T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

2 EKSENDE CAM TORNALAMA

Ankara, 2019

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR iii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 2
1. CAM TORNALAMA İÇİN AYARLAR 2
1.1. İki Boyutlu Parça Çizimi veya Hazır Parça Dosyasının Açılması 3
1.2. CAM Modülüne Geçiş 4
1.3. Setup Dosyası Oluşturma 4
1.3.1. Tezgâh seçimi ve ayarlarının yapılması 5
1.3.2. Operasyon tipinin seçilmesi 6
1.3.3. İş parçası sıfır noktası tanımlama 7
1.3.4. Z Ekseni güvenlik mesafeleri 10
1.3.5. İşlenecek model seçimi 10
1.3.6. Ayna ayakları konumu ve seçimi 11
1.4. Stock Seçimi 13
1.5. Post Process (NC kod oluşturma ayarları) 15
1.6. Kesici Tanımlama 15
1.6.1. Tornalama kesici ucu kalitesi 16
1.6.2. Tornalama kesici ucu şekli 16
1.6.3. Tornalama kesici ucu köşe radyüsü 17
1.7. Kesici Arama Yöntemleri 19
1.7.1. Operatıon Türüne Göre Kesici Seçimi Ve Aranması 19
1.7.2. Kesicinin Tipine Göre Seçimi Ve Aranması 19
1.8. Kesici Türleri 20
1.9. Kesici Geometrisinin Düzenlenmesi 21
1.10. Yeni Kesici Eklenmesi 21
1.11. Kesici Uç Katerinin Seçimi 22
1.12. Kesici Katerinin İşleme Yönü Değişimi 22
UYGULAMA FAALİYETİ 23
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 26
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 28
2. CAM TORNALAMA YÖNTEMLERİ 28
2.1. Turning Profile 31
2.1.1 Kesici, kesme yönleri, devir ve ilerleme değerleri tanımlama (Tool Tablosu) 32
2.1.2. Feed & Speed 35
2.1.3. İş Parçası Geometrisi Seçimi 36
2.1.4. Radii sekmesi ayarları 38
2.1.5 Passes Tab Settings (Geçiş Ayarları) 41
2.1.6. Linking - Kesicinin Giriş ve Çıkış Hareketleri 46
2.2 Turning Groove 49
2.2.1. Tool 50
2.2.2. Passes: Kesici Takımın Kesme Anındaki Geçişleri 51
2.3 Turning Face (Alın Tornalama) 55
2.3.1. Tool – Kesici seçimi 56
2.3.2. Geometry 56
2.3.3. Radii Tab Settings 57
2.3.4. Passes Tab Settings 57
2.4 Turning Single Groove 58

2.4.1. Geometry 59
2.4.2. Passes Tab Settings 59
2.4.3. Linking Tab Settings 60
2.5 Turning Chamfer 62
2.5.1. TOOL 63
2.5.2 Geometry 64
2.5.3. Passes Tab Settings 64
2.5.4 Linking tab settings 65
2.6. Turning Part 65
2.6.1. Geometry Seçim Tablosu 66
2.7. Turning Thread 67
2.7.1. Tool 68
2.7.2. Geometry 69
2.7.3 Passes tab settings 70
2.8. Turning Drilling – Delik Delme 71
2.8.1 Tool 71
2.8.2. Geometry 72
2.9. Takım Yolu Simülasyonu 76
2.10. Post Processing NC-Code (G kodları oluşturma) 78
2.11. Setup Sheet (NC rapor çıktısı alma) 80
UYGULAMA FAALİYETİ 81
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 89
CEVAP ANAHTARLARI 91
KAYNAKÇA 92

AÇIKLAMALAR

ALAN	**Makine Teknolojisi/Teknolojileri**
DAL/MESLEK	**Bilgisayarlı Makine İmalatı**
MODÜLÜN ADI	**2 Eksende CAM Tornalama**
MODÜLÜN TANIMI	CAM programlarını kullanarak çizilen parçaların takım yollarının oluşturularak Torna tezgâhında daha hızlı ve verimli bir şekilde üretilebilmesini sağlamak için gerekli öğrenim materyalidir.
SÜRE	40/16
ÖN KOŞUL	10 Sınıf alan ortak modüllerini, CAM Programında İki Boyutlu Çizim, CAM Programında Üç Boyutlu Çizim, modüllerini almış olmak.
YETERLİK	CAM Tornalma Yapmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Gerekli ortam sağlandığında bu modül ile öğrenci; CAD/CAM programlarını kullanarak işleme parametrelerini oluşturabilecek ve CNC Torna tezgahlarına dosya aktararak parça imalatı yapabilecektir. **Amaçlar** **1.** CAD/CAM torna programlarını kullanarak iş parçası tanımı yaparak menüleri kullanabilecektir. **2.** CAD/CAM programlarını kullanarak operasyonlara göre Torna cam ile kesici yolları oluşturarak, işleme ayarları ve simülasyon yapabilecektir
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** Bilgisayar laboratuarı **Donanım:** CAD/CAM programı, projeksiyon, tepegöz, örnek modeller, çeşitli ölçme ve kontrol aletleri.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Gelişmiş toplumların temelini sanayileşme oluşturmaktadır. Teknolojinin son hızla ilerlemesi ile beraber sanayileşmede ilerlemektedir. Bugün ve gelecekte sanayileşmiş ve modernleşmiş toplumlar içerisinde kendi ülkemizde görebilmek için teknoloji yakından takip edilmeli ve sanayileşmeye yönelik çalışmalar arttırılmalıdır.

Ülkemizde makine alanındaki sanayileşmeye yönelik gelişmelerin temelini CNC ve CAD/CAM sistemlerinin oluşturduğunu söyleyebiliriz. CNC tezgâhlar üniversal tezgâhlarla işlenmesi zor ve karmaşık olan parçaları işlemekte böylece üretim süresini kısaltmakta, hassasiyeti ve kaliteyi artırarak teknolojik gelişmelere katkıda bulunmaktadır.

CAM programları ise; CNC tezgâhlarda programlanamayan karmaşık şekilli parçaları işleyebilmek ve takım yollarını oluşturabilmek için kullanılmaya başlanmıştır. CAM programları; üretimde hata riskini azaltarak, daha hızlı üretim yapmayı ve daha kaliteli ürünler elde etmeyi olanak sağlar.

Bilgisayar destekli imalat programı şu anda birçok işletme tarafından kullanılmaktadır. İşletmelerin taleplerine göre bu işin özellikleri sürekli geliştirilmekte ve kullanım alanları artmaktadır. Hızla ilerleyen ekonomik gelişmeler ve endüstriyel ilişkiler, iş dünyasında uzman personel istihdamını etkin hale getirmiştir. İşletmeler her seviyede eğitilmiş personele ihtiyaç duymaktadır. Üretim sektöründe de sadece CNC tezgâhlarının ve CAD/CAM sistemlerinin olması yeterli değildir. Bu sistemleri verimli kullanacak kalifiye elemana olan ihtiyaç en az bu sistemler kadar önemlidir.

Modülün amacı, CNC torna tezgâhlarını daha verimli çalıştırabilmek için CAM programlarını kullanarak programlamayı öğretmektir. Bu modülün sonunda, CAM programı ile CNC 2 eksen torna tezgâhların da üretilecek parçaların takım yollarını oluşturabilecek ve işleme ayarlarını yapabileceksiniz. G kodlarını yani CNC programlama kodlarını çıkarıp simülasyon yapabilecek yeteneğine sahip olabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

ÖĞRENME KAZANIMI

Gerekli ortam sağlandığında bu modül ile öğrenci; CAD/CAM programlarını kullanarak işleme parametrelerini oluşturabilecek ve CNC torna tezgahlarına dosya aktararak parça imalatı yapabilecektir.

ARAŞTIRMA

- Herhangi bir CAD/CAM programında 2 eksen torna tezgâhlarında takım yollarını çıkarmaya uygun parçalar çiziniz.
- CNC torna tezgâhlarında programlama mantığı hakkında bilgi toplayınız.
- Bölgenizde bulunan sanayi kuruluşlarında kullanılan CNC torna tezgâhlarını ve CAM programlarını araştırınız.

Bu modülün hazırlanmasında Fusion 360 programı kullanılmıştır. Bu program tüm öğrenciler öğretmenler ve eğitim kurumları için ücretsizdir ve lisansı aşağıdaki linkte yer alan adımlar izlenerek ücretsiz temin edilebilir: http://www.tasarimveteknik.com/fusion360-kurulumu/

1. CAM TORNALAMA İÇİN AYARLAR

Silindirik şekle sahip iş parçalarının işlenmesinde CNC veya klasik torna tezgâhları kullanılır. 2 eksen denmesinin sebebi; takımın X ve Z eksenlerinde talaş alma hareketi yapmasıdır. X ekseninde silindirik parçanın çapından Z ekseninde ise silindirik parçanın boyundan talaş kaldırma işlemi yapar. CNC torna tezgâhlarında normal işleme opresayonlarında Y ekseninde kareket olmaz. CAM programında otomatik olarak 2 eksenli torna tezgâhlarında CNC kodlarını çıkarabilmek için önce parça profilinin 2 veya 3 boyutlu olarak çizilmiş olması gerekir.

CNC Torna tezgâhına 2 eksen takım yollarını oluşturmak için işlem sırası şöyledir;

- Önce işlenecek parçanın şekli 2 veya 3 boyutlu olarak çizilir.
- Parçayı işlemek için önce **Manufacture** (CAM) modülene geçilmelidir.
- **Setup** sekmesi tıklanarak **New Setup** seçilir. Burada makine tipi olarak **Turning** (Torna) seçilir. Bu kısımda parçanın;
  - **Stock Setup** (Ham parça) tanımlaması yapılır.
  - **Toolpath** dan (Takım yolları) operasyon tipi seçilir.
  - **Work Coordinate System** yani iş parçası Sıfır noktası tanımlanır.
  - **Torna aynası tipi seçimi** yapılır.
  - **Safe Z (Z** ekseni Güvenlik mesafesi) seçimi yapılır.
  - **Post process** (Takım yolu ayarları) yapılır.
- Parçanın şekline uygun işleme stratejisi seçilir.(Profile, Groove, veya Face gibi) Bu sekmede aşağıdaki seçenekler belirlenir.
  - Parçanın şekline uygun kesici ve parametreler belirlenir.
  - Parça geometrisi seçilir.

- İşleme yükseklikleri seçilir.
- Kesme ayarları yapılır
- Kesicinin parçaya giriş ve çıkışları ayarlanır.

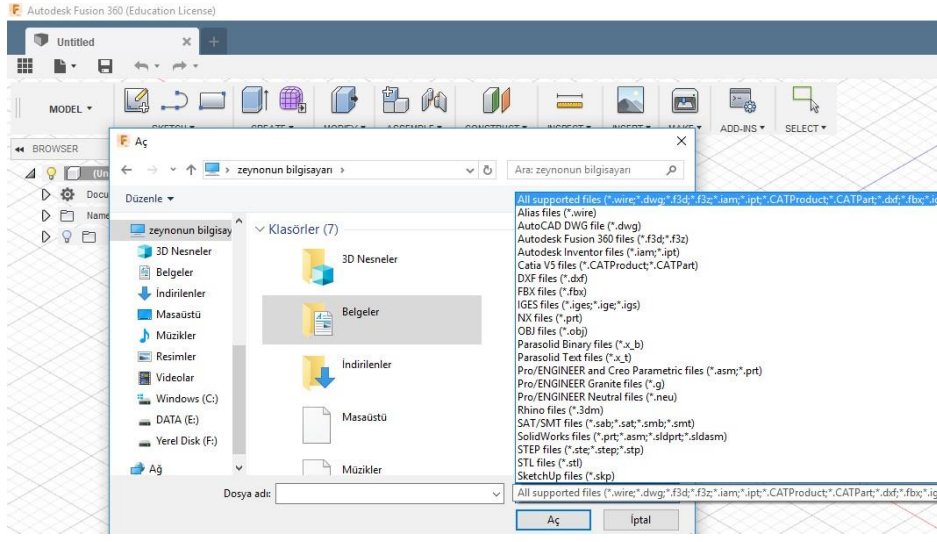
➢ Takım yollarının 2 veya 3 boyutlu simulasyonu izlenir.
➢ Post alma yani CNC kodlarını (G Kodu) çıkarma işlemine geçilir.
➢ Çıkarılan G kodları tezgâha aktarılır ve parçanın bu kodlara göre işlenmesi sağlanır

1.1. İki Boyutlu Parça Çizimi veya Hazır Parça Dosyasının Açılması

CAM programlarında torna uygulamaları için, kendimiz CAM programında işlenecek parçayı çizebileceğimiz gibi başka bir CAD/CAM programda çizilmiş parçayı kullandığımız programa aktarabiliriz.

Başka bir CAD/CAM programda çizilmiş parça dosyasını transfer ederken kabul edilebilir dosya uzantılarında kaydetmemiz gerekir. Unutulmamalıdır ki her program bir başka programda çizilen dosyayı açmayabilir. Bunun için dosya uzantısını değiştirmemiz gerekebilir. Genellikle 2 boyut çizimlerin saklanmasında **DXF**, **DWG** uzantıları, 3 boyut çizimlerin saklanmasında ise; **STEP, PARASOLİD, IGS, STL** ve **SAT** uzantıları kullanılmaktadır. Ayrıca Fusion 360, **Catia, Solidworks, Unigraphics NX** dosyalarını dosya formatını değiştirmeden açabilmektedir.

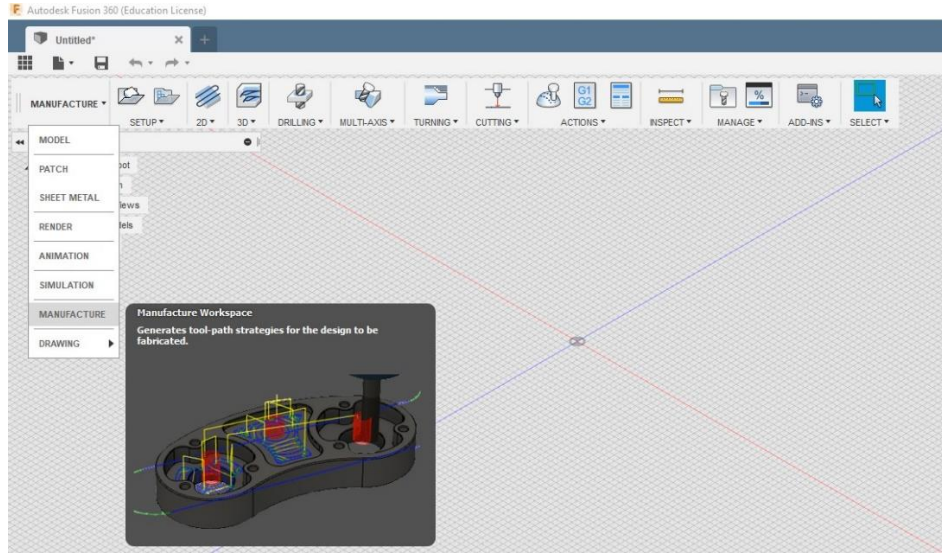
Hazır parça dosyasının açılması için program penceresindeki **File'**den **Open** seçilerek daha önce çizilen parçalar CAM programına çağrılır. Farklı uzantıda dosya varsa dosya türü penceresinden çağıracağımız dosyanın uzantısı bulunarak dosya çağrılır. Daha sonra bu dosya CAM programında açılır.



Görsel 1.1: Farklı dosya uzantısının açılması

1.2. CAM Modülüne Geçiş

Fusion 360 da Manufacture modülü CNC freze, CNC torna, Lazer kesim, Plazma ve Su jeti kesimlerini içerir. Bu özelliği ile imalat yöntem alternatifleri de sunar. Fusion 360 programı açıldığında karşımıza gelen modül seçimlerinden **Manufacture** seçilir.

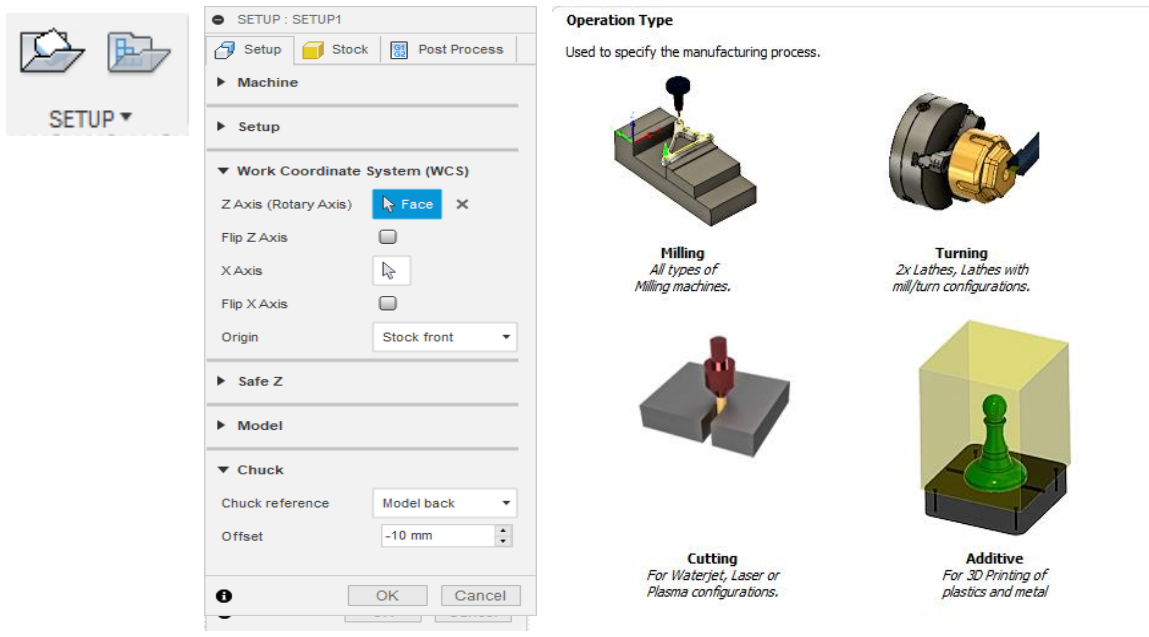


Görsel 1.2: Manufacture (CAM) modülüne geçiş

1.3. Setup Dosyası Oluşturma

Fusion 360 programında takım yolu oluşturmak için ilk işlem Program ekranında yer alan SETUP sekmesini tıklanır. Yapılacak işe göre yeni veya ilave bir SETUP dosyası oluşturulması gerekmektedir. Bu kısımda

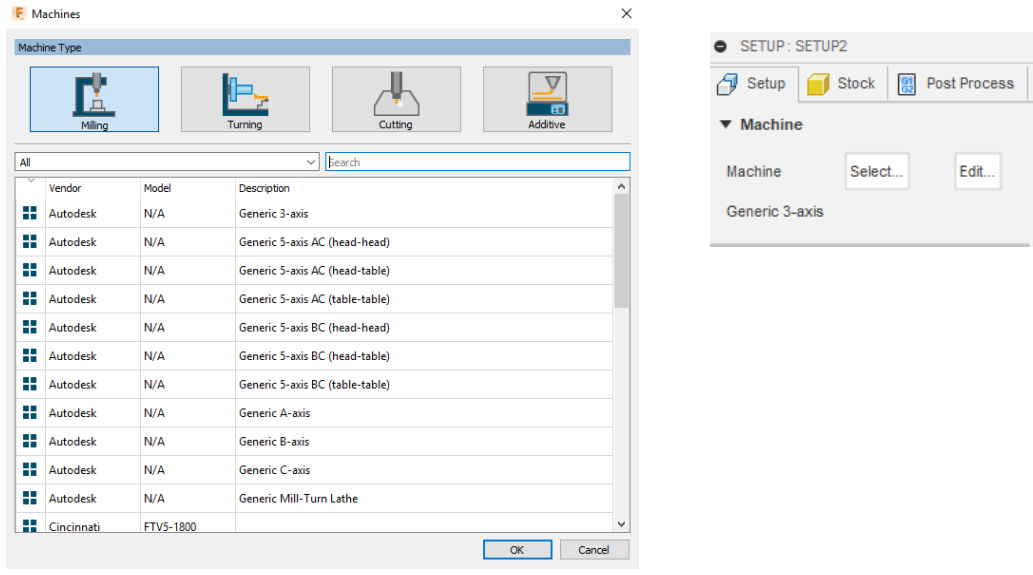
- **Tezgâh seçimi**
- **Seçilen tezgâhın ayarları,**
- **Operasyon tipi,**
- **İş parçası sıfır noktası tanımlama,**
- **Z ekseni güvenlik mesafeleri**
- **İşlenecek parça veya parçaların seçimi,**
- **Torna tezgâhı aynası tipi seçimi yapılır.**



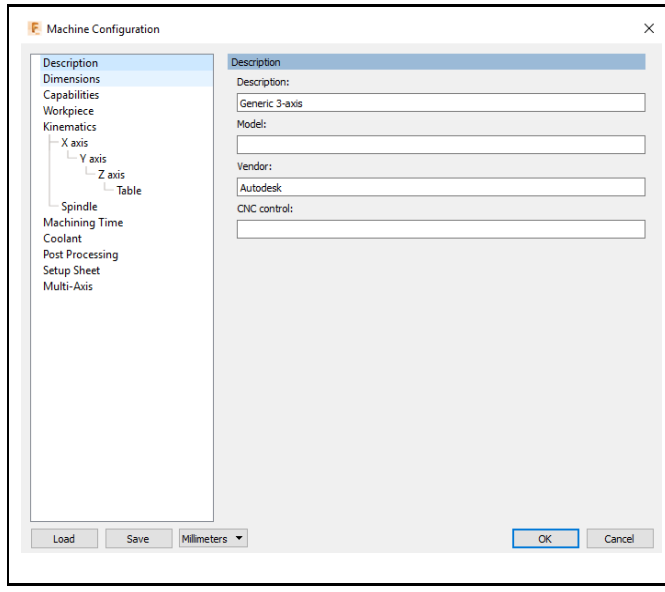
Görsel 1.3: Setup seçim menüsü ve operasyon tipleri

1.3.1. Tezgâh seçimi ve ayarlarının yapılması

İşlenecek iş parçasına göre tezgah seçimi setup menusünün altındaki MACHINE sekmesinden yapılır. SELECT sekmesi tıklandığında ekrana Görsel1.4 de görülülen Makine tipleri gelir. Makine tipi seçildikten sonra OK tıklanır. Bu işlem yapılmadan Makine Ayarları için gereken EDIT butonu ekrana gelmez. Burada yapılan tanımlamalar CAM işlemi sonunda elde edilecek NC kodlara yansıtılır. Seçim sonrası EDIT butonu tıklandığında Tezgah ayar seçenekleri ekrana gelecektir. Görsel 1.5 de EDIT seçenekleri kullanılarak istenilen makine ayarları yapılır.



Görsel 1.4: Tezgâh tipi seçim menüsü



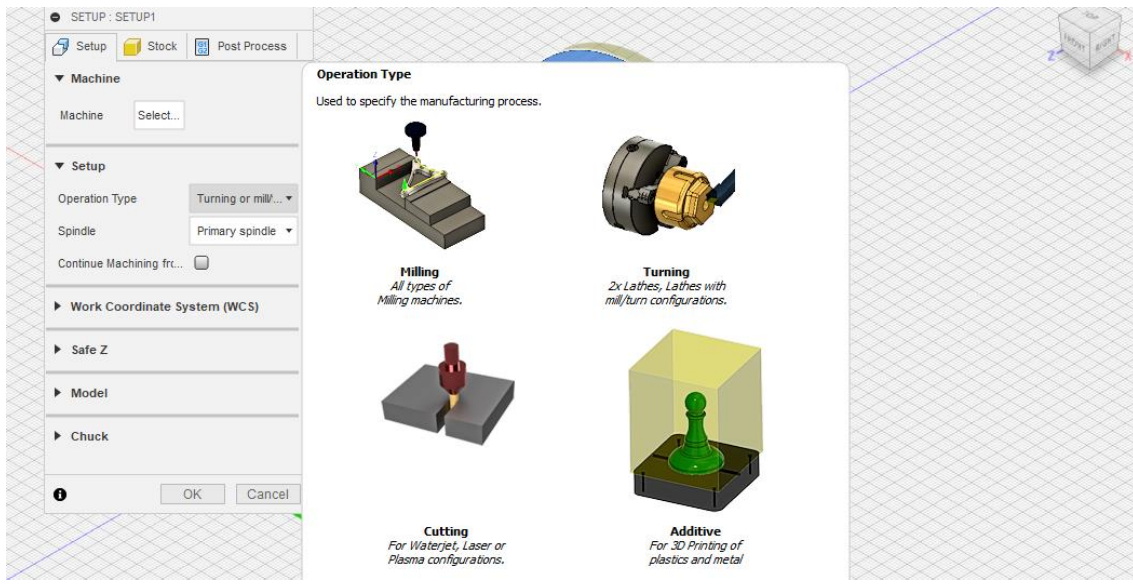
Description: Açıklamalar
Dimensions: Tezgâh tabla ölçüleri
Capabilities: Tezgâhın özellikleri
Workpiece: İş parçası özellikleri
Kinematics: Tezgah eksen ölçüleri
Machine time: Makine işleme zamanı
Coolant: Soğutma işlemi tipleri
Post processing: NC kod ayarları
Setup Sheet: NC rapor ayarları
Multi-Axis: Döndürme ekseni ayarları

1.3.2. Operasyon tipinin seçilmesi

Fusion 360 da iş parçasına göre veya yapılacak işleme yöntemine göre operasyon seçimi yapılabilir. Bu operasyonlar aslında tezgâh tipini de belirleyen bir seçim olacaktır. Operasyon çeşitliliğinin fazla olması değişik imalat yöntemleri ile imalat yapma kabiliyetini artırmaktadır.

Bu sekmede bulunan operasyon tipleri;

- Milling – Frezeleme
- Turning & Mill and Turn – Tornalama ve C eksen Torlama
- Cutting – Sujet, Plazma veya Lazer kesim
- Addivite - Metal veya Plastik 3D printer

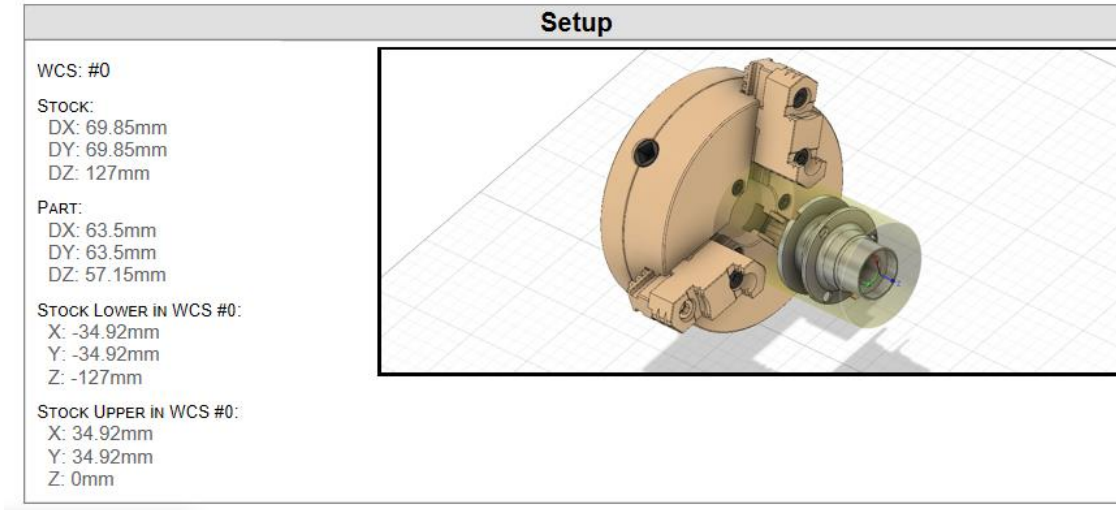


Görsel 1.5: Makine Edit sekmesi seçim menüsü

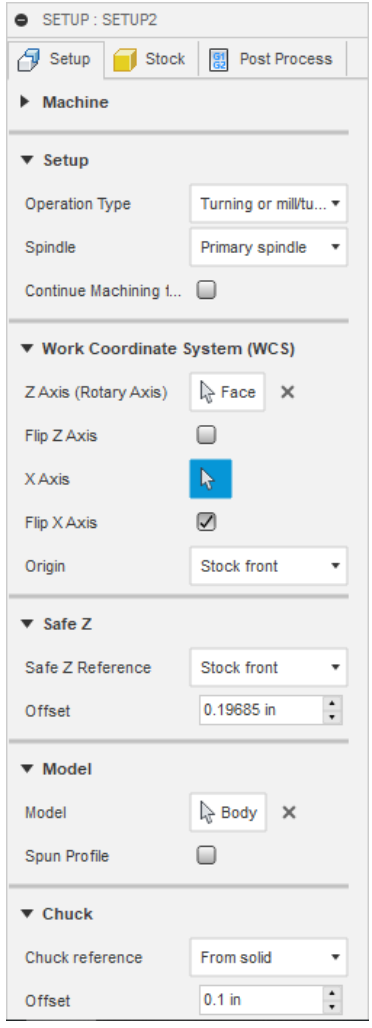
1.3.3. İş parçası sıfır noktası tanımlama

İş parçası sıfır noktası seçilen operasyona göre değişiklik gösterir. Torna için bu işlem yapıldığında CAM işlemi için gerekli olan X,Z eksenleri doğru tanımlanmalıdır. Genellikle iş parçasının ayna ayaklarının dışında kalan alın bölgesi seçilebilir. Bu seçim de parçanın daha önceki imalat yöntemi veya piyasadan alınma tipi belirleyici olur.

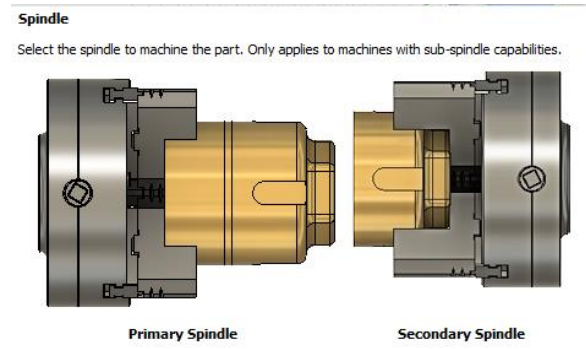
Döküm ve üst yüzey kısımları formlu parçalar için sıfır noktasının toz paso olarak tanımlanan sıfır alın tornalama işleminden sonra seçilmesi doğru olacaktır. İş parçası sıfır noktası seçimin yanlış veya tezgâh operatörü tarafından eş ve benzer tanımlama yapılmadığında iş kazası olması kesindir. Bu işlem tezgâhta yapılmadan önce **SETUP SHEET** çıktısı alınarak operatörün tezğah başında buna göre sıfırlama yapılması sağlanmalıdır. **Görsel 1.6** da yapılan CAM işleminde tanımlanmış sıfır noktası görülmektedir.



Görsel 1.6: Setup Sheet ile elde edilen operatör bilgilendirme raporu



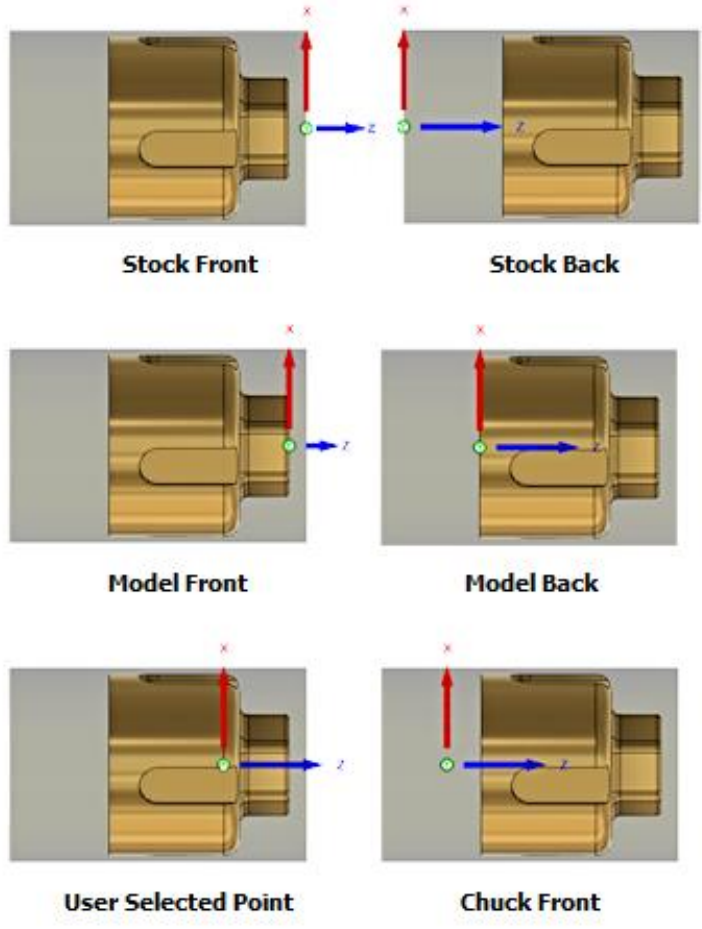
Setup: Tezgâh ve Ayna pozisyon seçimi bu sekmeden yapılır. Torna cam için Turning seçeneği seçilir. Tornatezgahı aynasının konumunun seçimide Spindle seçeneğinden gerçekleşir. Klasik torna tezgâhlarındaki gibi bir seçim durumu var ise Primary (Birincil konum) belirlenir.



Görsel 1.7: Ayna pozisyonu seçimi

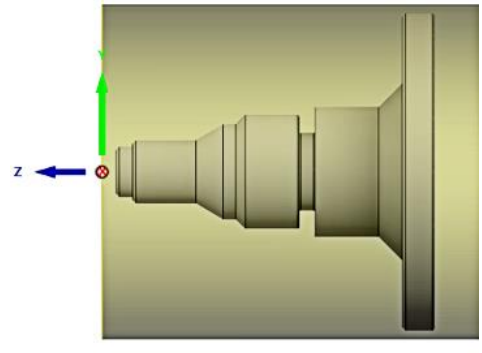
Work Coordinate System (WCS): İş parçası sıfır noktasının tanımlandığı bölümdür. Z ve X eksenin seçimi yapılır. Şayet eksen takımının yönü tesr ise Flip X Axis veya Flip Z axis seçeneği aktiflenerek değişimi yapılır.

Bu bölümde ayrıca belirlenen kütüğe ve iş parçasına göre 6 tip sıfır noktası tanımlama seçeneği vardır.



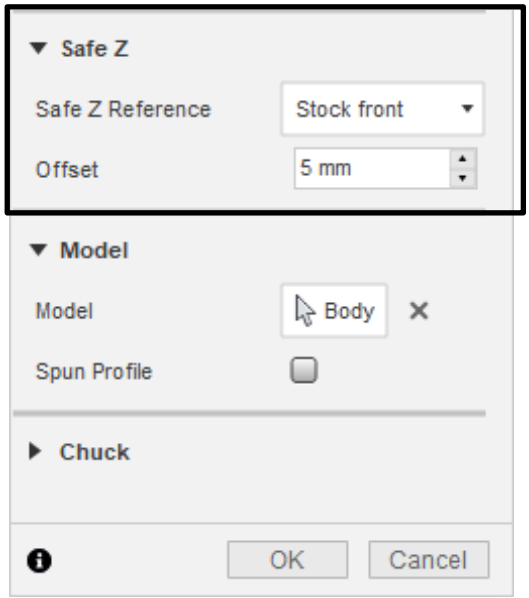
Görsel 1.8: İş parçası ve kütük konumuna göre sıfır noktası seçimi

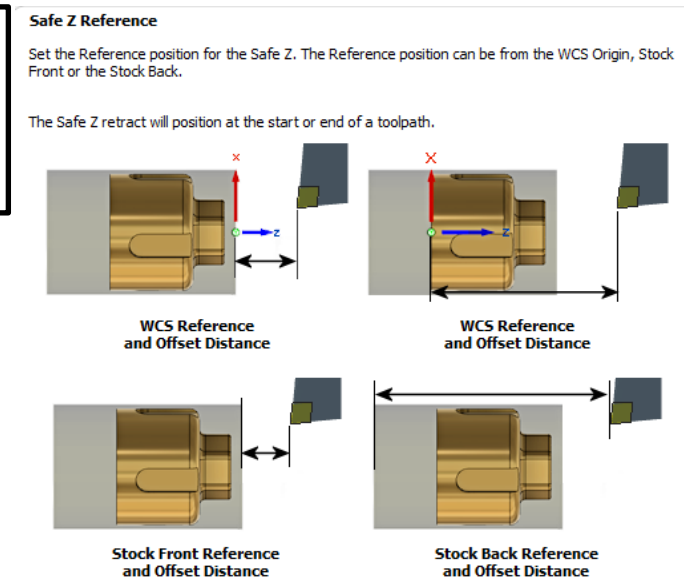
Stock Front: Sıfır noktası kütüğün önünde
Stock Back: Sıfır noktası kütüğün arkasında
Model Front: Sıfır noktası iş parçasının önünde
Model Back: Sıfır noktası işparçasının arkasında
User Selected Point: Kullanıcı tanımlı bir noktaya göre sıfır nokatasu tanımlama
Chuck Front: Sıfır nokatası torna ayna ayaklarının önünde



Görsel 1.9: İş parçası Referans (Sıfır) noktası seçimi

1.3.4. Z Ekseni güvenlik mesafeleri





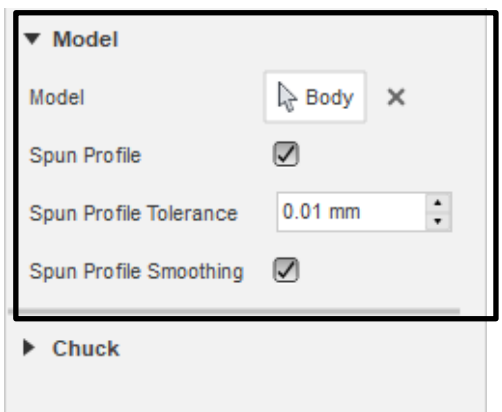
Bu bölümde torna kalemlerinin iş parçasına Z ekseninde güvenli mesafede yaklaşma ve uzaklaşma değerlerini tanımlatılır.

WCS REFERENCE AND OFFES DISTANCE: İş parçası sıfır noktasına göre tanımlanan değer kadar torna kaleminine parçaya ilk yaklaşmada güvenli mesafe verir.

STOCK FRONT REFERENCE AND OFFES DISTANCE: İşlenmemiş kütük (stock) parçasının seçilen alın (ön kısım) yüzeyine göre tanımlanan değer kadar torna kaleminine parçaya ilk yaklaşmada güvenli mesafe verir.

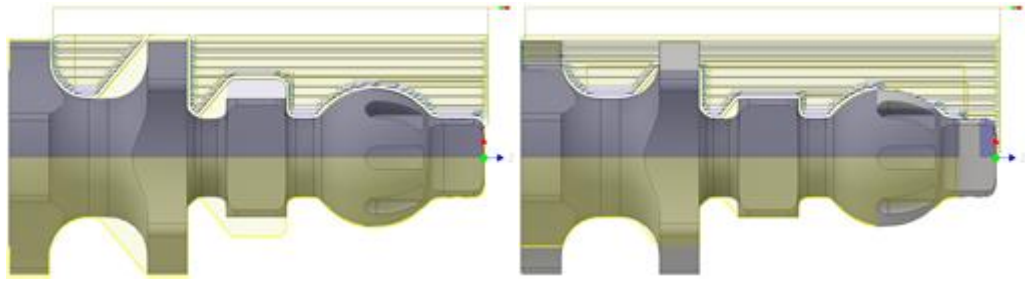
STOCK BACK REFERENCE AND OFFES DISTANCE İşlenmemiş kütük (stock) parçasının seçilen arka yüzeyine göre tanımlanan değer kadar torna kaleminine parçaya ilk yaklaşmada güvenli mesafe verir.

1.3.5. İşlenecek model seçimi



İşlenecek parçasının seçimi yapılır.

Spun Profile: Bazı torna parçalarının daha sonraki işlemlerde freze veya özel tornalama işlemleri gerektirebilir. Bu gibi durumlarda, frezeleme başlamadan önce tornalanacak profili freze işlemi için değişikliğe uğratır. Torna parçasının X ekseni boyunca 2B çizim profili oluşturarak freze işlemi için talaş payı bıramkmaya olanak tanır, bu daha sonra öezl tornalama için de kullanılabilir bir talaş miktarı olabilir.



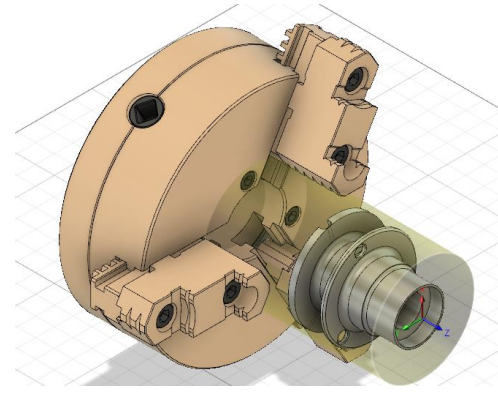
Spun Profile Kapalı *Spun Profile Açık*

Görsel 1.10: Z Axis/Plane & Y Axis Seçeneğine göre sıfır noktası seçimi

Spun Profile Tolerance: özel işlemler için değiştirlmiş profilin üretimi için işleme toleransı belirtir**.**

Spun Profile Smoothing: Profili düzeltmek ve yumuşatmak için atkiflenir.

1.3.6. Ayna ayakları konumu ve seçimi

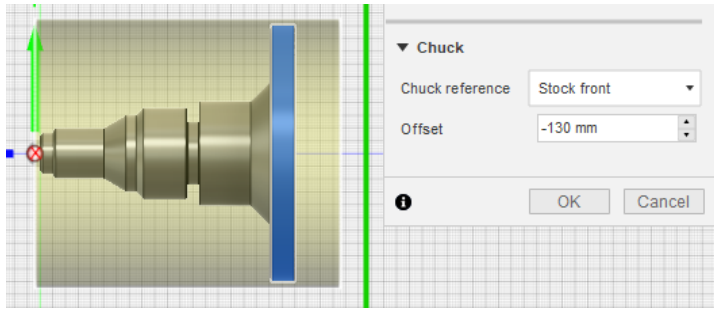


Bu bölümde sanal olarak oluşturrulacak bir mesafe durumu vardır. Torna aynası ayakları ile iş parçasının işleme bitiş bölgesinin mesafesi belirlenir.

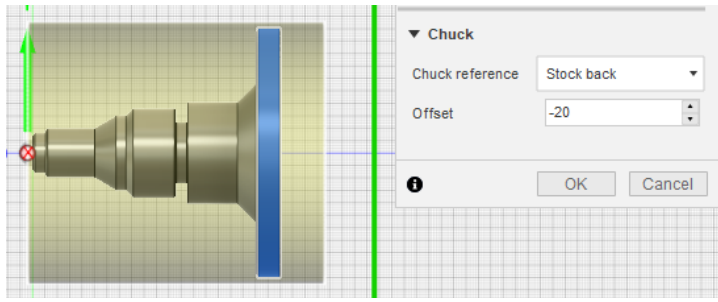
Chuck Reference: Bu bölümünde iş parçasının konumuna göre sıkma bölgesinin yeri tanımlanır.

Offset : iş parçası ile sıkma bölgesi arasındaki mesafesiyi tanımlanır.

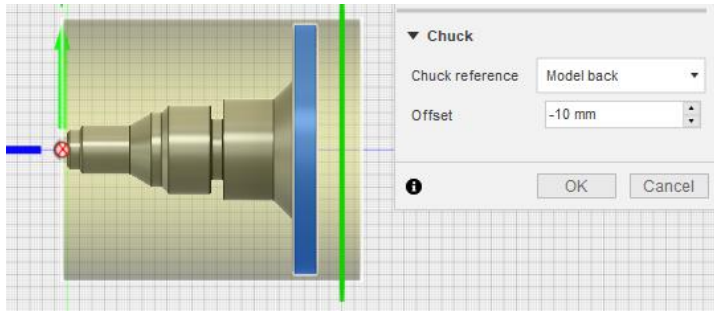
Chuck: Chuck Reference sekmesinden from solid seçeneği aktif edildiğinde Ayna veya ayna ayakları gibi sıkma düzeneği seçimi için bu bölge ortaya çıkar. Önceden çizilen ve montaj ortamında iş parçası ile uygun şekilde monte edilen torna aynası veya ayakları tanımlanmış olur.



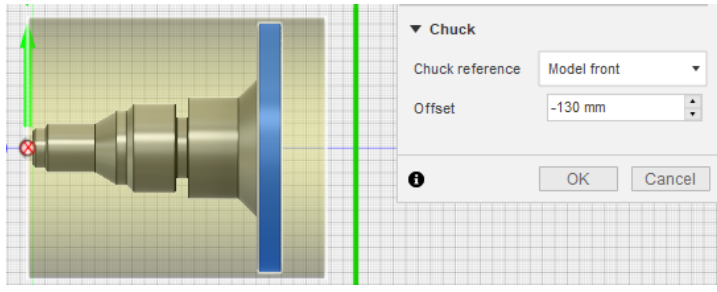
Stok parçasının önünden ofset verme işlemi



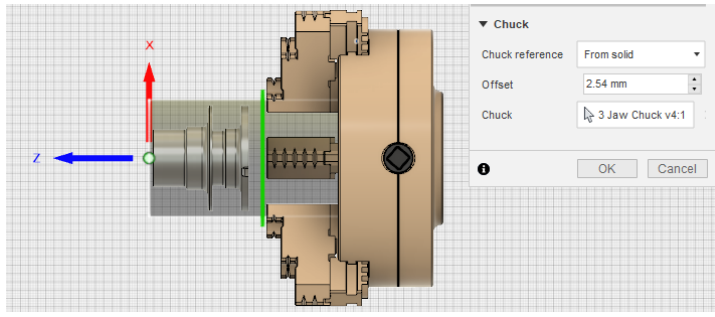
Stok parçasının arka tarafından ofset verme işlemi



Model parçasının arka tarafından ofset verme işlemi



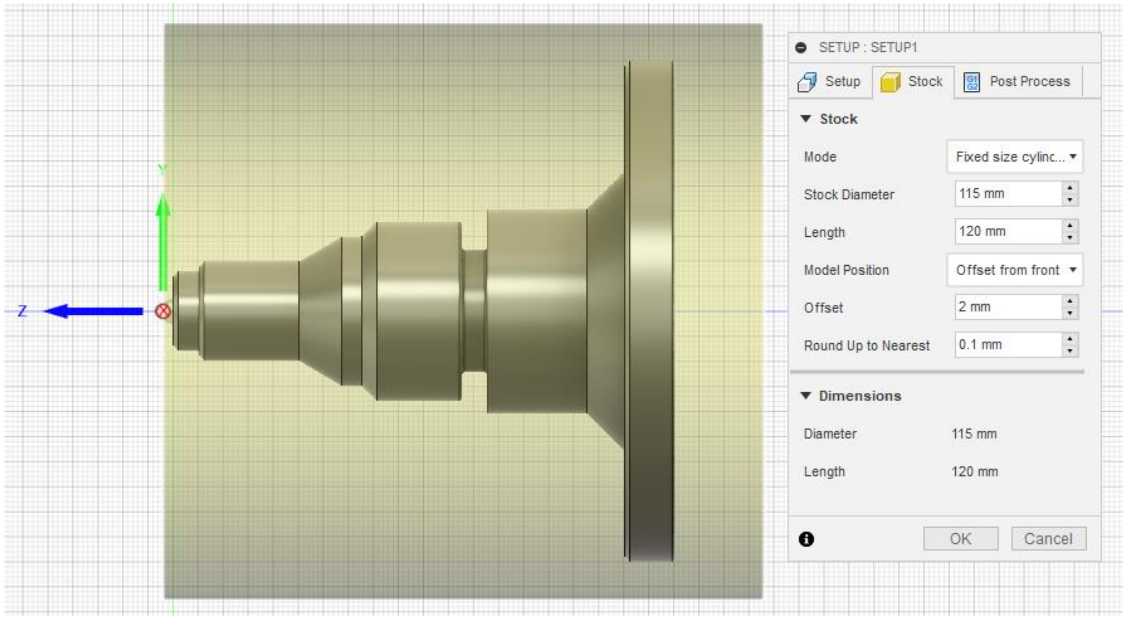
Model parçasının önünden ofset verme işlemi



Katı model olarak çizilmiş ve iş parçası ile monte edilmiş torna aynasının seçimi ve sıkma ayakların önünden ofset verme işlemi

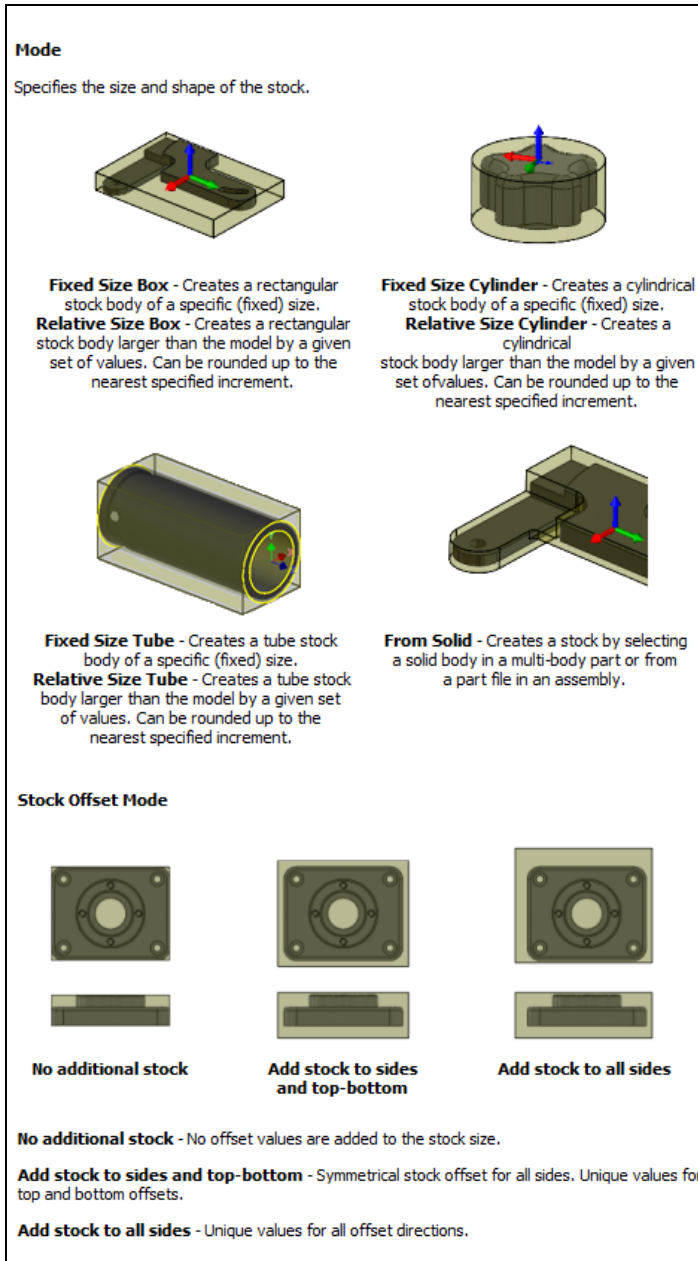
1.4. Stock Seçimi

Tasarlanan modeller için kütük (ham) parça oluşturmak için kullanılır. Kütük boyutlarının ve görünümünün ayarlarının yapıldığı kısımdır.



Görsel 1.11: Stock seçim menüsü

- **Fixed Size Cylinder Mode:** Sabit ölçülü silindirik stok atama
- **Stock Diameter** – Oluşturulacak stok çapı.
- **Length** – Oluşturulacak stok boyu
- **Model Position: Offset from front** – Stok önünden ofset – Stok parçasını, modelin ön yüzü ile aynı hizada olacak şekilde konumlandırır.
- **Model Position: Center** – Modeli stok ile ortalayıp eşit boşluk payları bırakır.
- **Model Position: Offset from back** – Stok arkasından ofset – Stok parçasını, modelin arka yüzü ile aynı hizada olacak şekilde konumlandırır.



Stok seçim yöntemleri

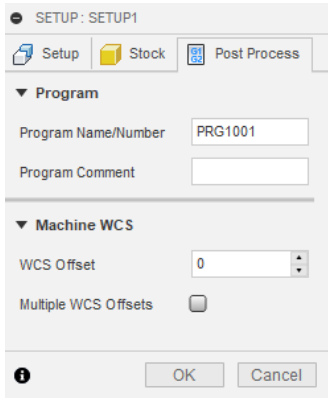
Fixed Size Box: İş parçasını dış ölçülerine göre bir dikdörtgen prizmanın içine sığdırarak stock oluşturur.
Relative Size Box: İş parçasının dış ölçülerine göre istenildiğinde değişken yükseklikte dikdörtgen prizma ile stock oluşturur.
Fixed size Cylinder: İş parçasını dış ölçülerine göre bir silindirin içine sığdırarak stock oluşturur.
Relative size Cylinder: İş parçasının dış ölçülerine göre istenildiğinde değişken yükseklikte Silindir ile stock oluşturur.
Fixed size Tube: İş parçasını dış ölçülerine göre bir Tüp içine sığdırarak stock oluşturur. (Stok içerisinde istenildiğinde delik oluşturur.)
Relative Size Tube: İş parçasını dış ölçülerine göre değişken yükseklikte bir Tüp içine sığdırarak stock oluşturur. (Stok içerisinde istenildiğinde delik oluşturur.)
From Solid: İş parçasının kendisini veya başka bir parçayı stock olarak kabul eder.

Stok offset ayarları

No additional stock: İş parçasının en dış ölçülerini referans alır ve ilave bir fazlalık eklemez.
Add stock to sides and top – bottom: İş parçasının en dış ölçülerini referans alır ve iş parçasının alt ve üst yüzeylerine ilave bir fazlalık ekler.
Add stock sides: İş parçasının en dış ölçülerini referans alır ve iş parçasının yan yüzeylerine ilave bir fazlalık ekler.

Görsel 1.12: Stock seçim yöntemleri

1.5. Post Process (NC kod oluşturma ayarları)



Cnc tezgâhları için gerekli olan NC kodların oluşturulması öncesinde Post Process sekmesinde ayarlamalar yapılmalıdır. Bunlar ;

- Program numarası
- Program açıklaması
- Makine sıfır nokatası (G54 , G55)

1.6. Kesici Tanımlama

Görsel 1.13: Kesicilerin operasyona göre işleme seçimleri

Tornalama kesici ucu seçerken dikkate alınması gereken birçok parametre bulunmaktadır. İyi bir talaş kontrolü ve işleme performansı elde etmek için kesici uç geometrisini, kesici uç kalitesini, kesici uç şeklini (köşe açısı), kesici uç boyutunu, köşe radyüsünü ve giriş (boşluk) açısı dikkate alınmalıdır.

- İnce talaş işleme gibi seçilen işlemlere göre uç geometrisi seçmelidir.
- Güç ve ekonomi sağlamak için uçta mümkün olan en büyük köşe açısı seçilmeldir.
- Kesme derinliğine göre kesici uç boyutu seçilmelidir.
- Uç kuvveti için mümkün olan en büyük köşe radyüsü seçilmelidir.

- Titreşim eğilimi mevcutsa daha küçük bir köşe radyüsü seçilmelidir.

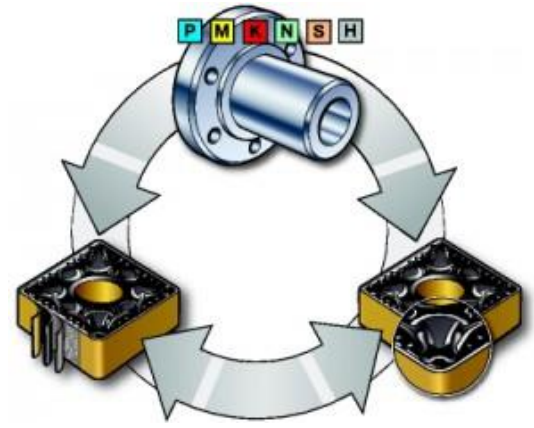
Görsel 1.14: Cnc torna kesici geometrisi

1.6.1. Tornalama kesici ucu kalitesi

Kesici uç kalitesi temel olarak aşağıdakilere göre seçilir:

- Parça malzemesi (ISO P, M, K, N, S, H)
- Yöntem tipi (İnce, orta, kaba işleme)
- İşleme koşulları (iyi ortalama, zor)

Kesici uç geometrisi ve kesici uç kalitesi birbirini tamamlar. Örneğin, bir kalitenin tokluğu, bir kesici uç geometrisinde güç eksikliğini telafi edebilir.

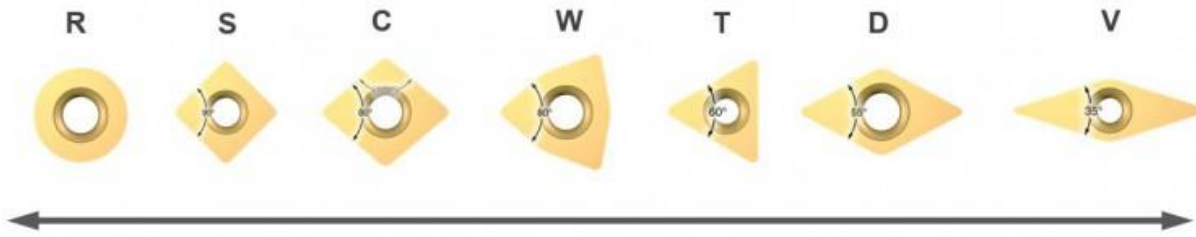


1.6.2. Tornalama kesici ucu şekli

Kesici uç şekli, takımın gerektirdiği giriş açısı erişilebilirliğine uygun olarak seçilmelidir. Kesici uç mukavemeti ve güvenilirliği için mümkün olan en büyük köşe açısı seçilmelidir. Ancak, yapılacak farklı kesimlere göre dengelenmelidir.

Büyük köşe açısı güçlüdür, ancak daha fazla tezgâh gücü gerektirir ve titreşim daha olasıdır.

Küçük köşe açısı daha zayıftır ve küçük kesme kenarı kavramasına sahiptir, bu yüzden ısı etkilerine daha hassastır.

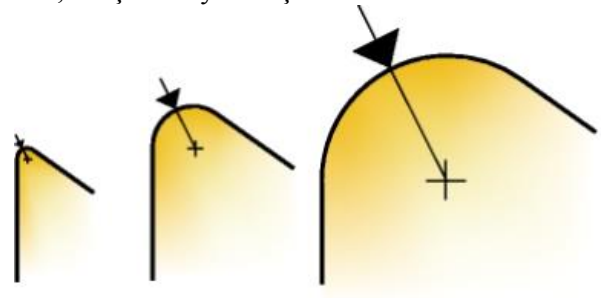


Kesme kenarı mukavemeti (Büyük köşe açısı)

- Daha güçlü kesme kenarı
- Daha yüksek ilerleme hızları
- Daha yüksek kesme kuvveti
- Daha yüksek titreşim

1.6.3. Tornalama kesici ucu köşe radyüsü

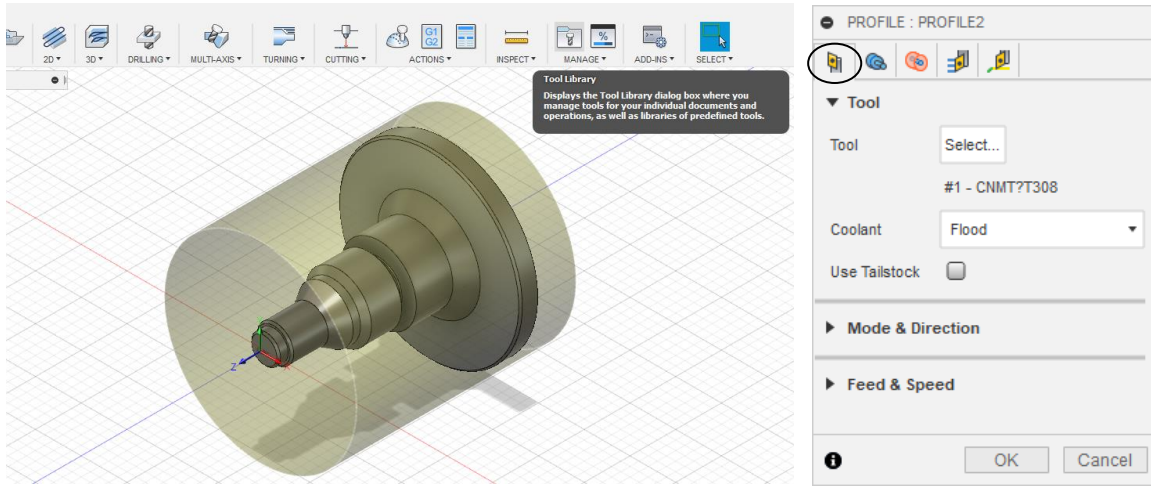
Köşe radyüsü (RE) tornalama işlemlerinde çok önemli bir etkendir. Çeşitli köşe radyüsü boyutlarında kesici uçlar bulunmaktadır. Köşe radyüsünün seçilmesi kesme derinliğine ve ilerlemeye bağlıdır ve yüzey kalitesini, talaş kırmayı ve uç kuvvetini etkiler.



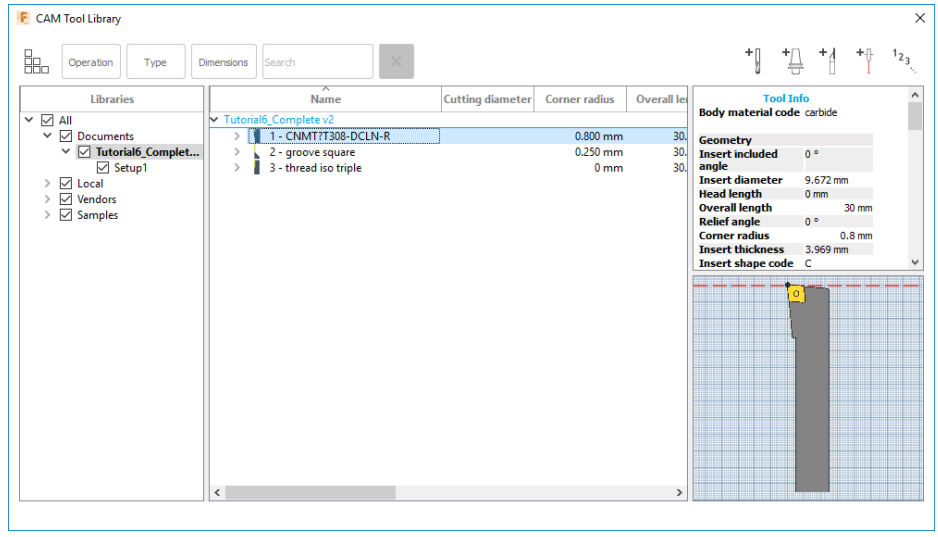
Küçük köşe radyüsü **Büyük köşe radyüsü**

- Küçük kesme derinliği için ideal
- Titreşimi azaltır
- Zayıf kesici kenar
- Genel olarak daha iyi talaş kırma

Fusion 360 programında 2 farklı alanda kesici takım tanımlaması yapılabilir. İlk yol ana ekranda yer alan tool library ikonu ile seçimdir. İkinci yol ise işleme yöntemlerinin bulunduğu pencere içerisindeki kısımdır.



Görsel 1.15: Kesici takım tablosunu seçim yöntemleri



Görsel 1.16: Kesici takım seçim tablosu

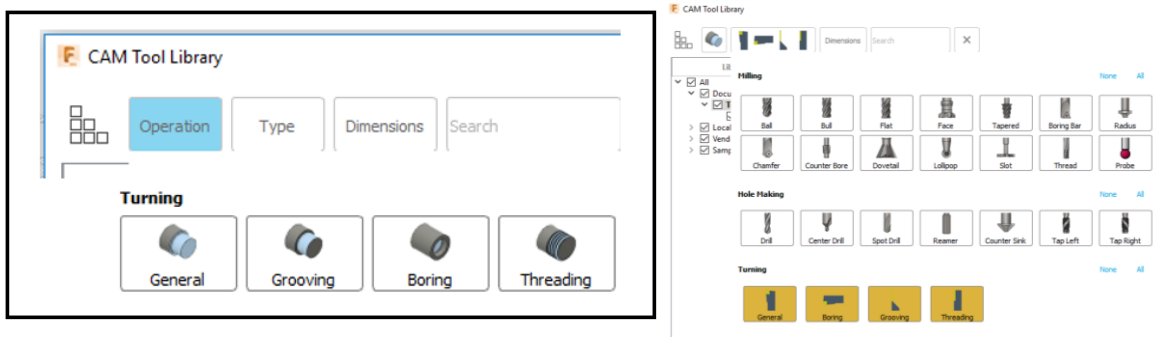
Kesici seçim yöntemleri
Operation: Operasyon göre
Type: Kesici tipine göre
Dimension: Kesici ölçülerine göre
Search: Kesici adı veya tanımlamasına göre arama

Yeni kesici ve tutucu ekleme
New mill tool: Yeni kesici ekleme
New holder: Yeni tutucu ekleme
New turning tool: Torna kesici ekleme

1.7. Kesici Arama Yöntemleri

1.7.1. Operatıon Türüne Göre Kesici Seçimi Ve Aranması

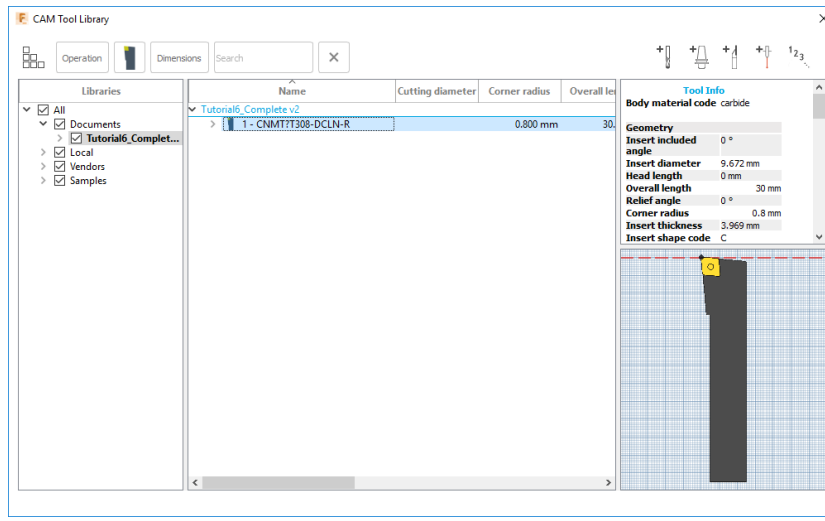
Bu ekranda İş parçasını işleme operasyonlarına göre daha önce tanımlanan veya kesici kütüphanesinde bulunan kesicileri bulmamızı sağlar. Örneğin yüzey tornalam işlemi yapacaksak **General** sekmesi tıklandığında ve Ok seçildiğinde ekranın sağ üst köşesinde kullanılan kesiciler liste halinde görülecektir.



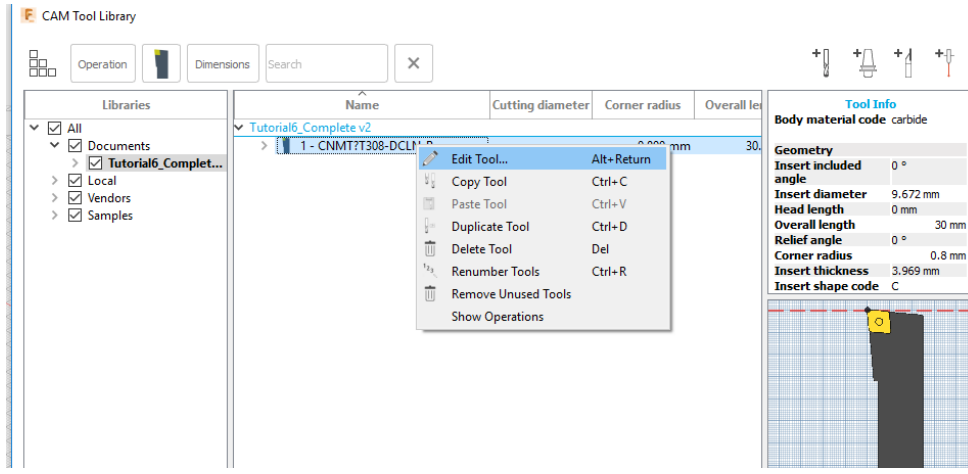
Görsel 1.17: Kesici opresayon türüne göre takım aranması

1.7.2. Kesicinin Tipine Göre Seçimi Ve Aranması

Bu ekranda İş parçasını kesici tiplerine göre daha önce tanımlanan veya kesici kütüphanesinde bulunan kesicileri bulmamızı sağlar. Örneğin sol yan kaba talaş esicileri bulmak istiyorsak **GENERAL** sekmesi tıklandığında ve Ok seçildiğinde aranan kesiciler liste halinde görülecektir



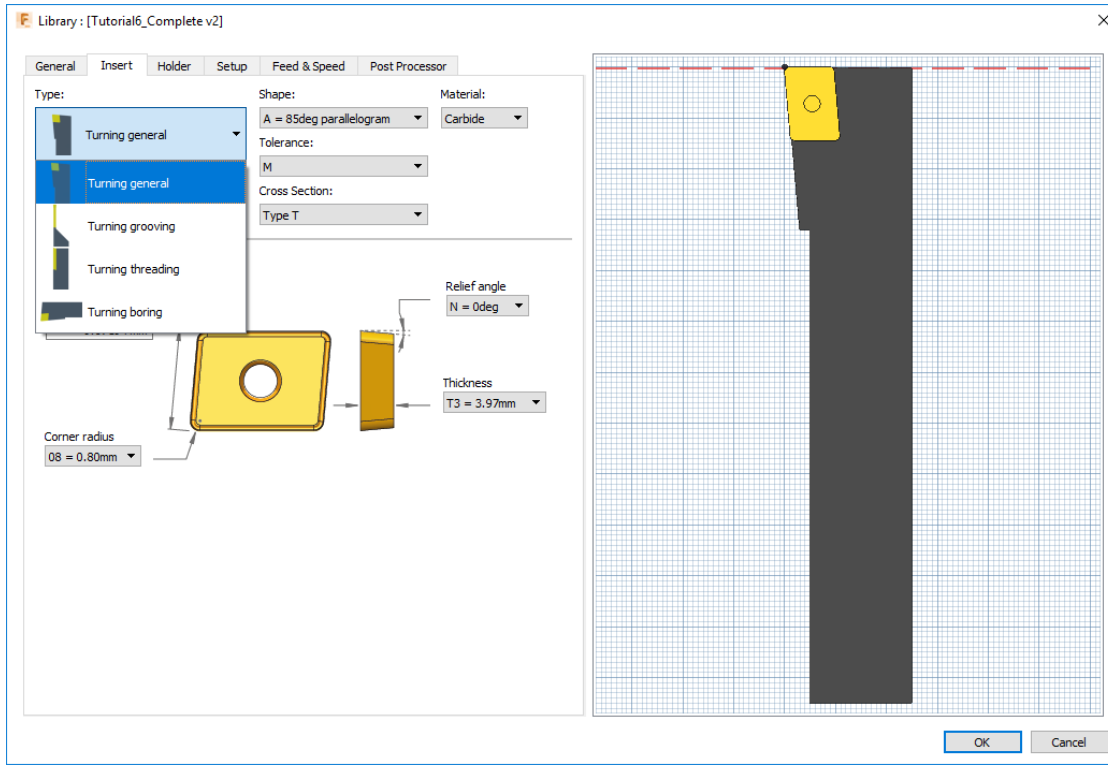
Görsel 1.18: Kesici tipine göre takım aranması



Görsel 1.19: Kesici tipine göre takımın düzenlenmesi

Ekrana gelen kesici listesinden aranan kesici mause nin sağ tuşu tıklandığında kesici ölçülerini edit (düzenleme) seçeneği görülür.

1.8. Kesici Türleri

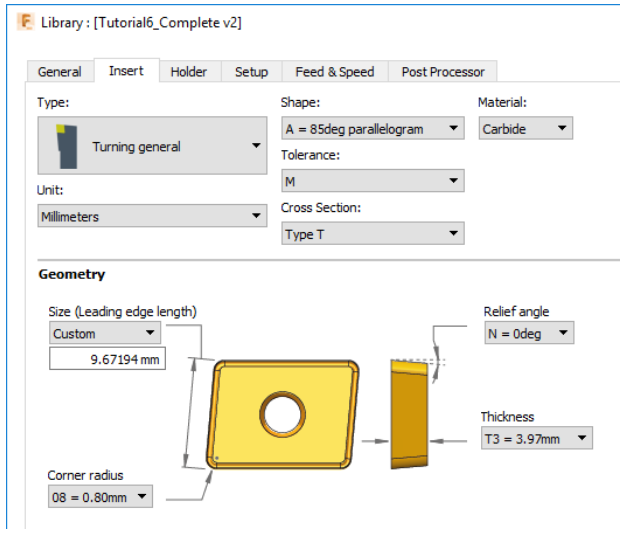


Görsel 1.20: Kesici Türleri

Fusion 360 kesici kütüphanesinde oluşturulacak takım yolları için değişik amaçlı kesiciler bulunmaktadır. Görsel 1.19 da kesicilerin türleri görülmektedir.

1.9. Kesici Geometrisinin Düzenlenmesi

Kesici kütüphanesinden seçilen veya yeni oluşturulan kesicilerin geometrik ölçü tanımlaması aşağıda gösterilen tablodan yapılır.



Size: Kesicinin uçun kenar ölçüsü

Cornerradius: Kesici uçun köşe radiusu

RelefAngle: Boşluk açısı

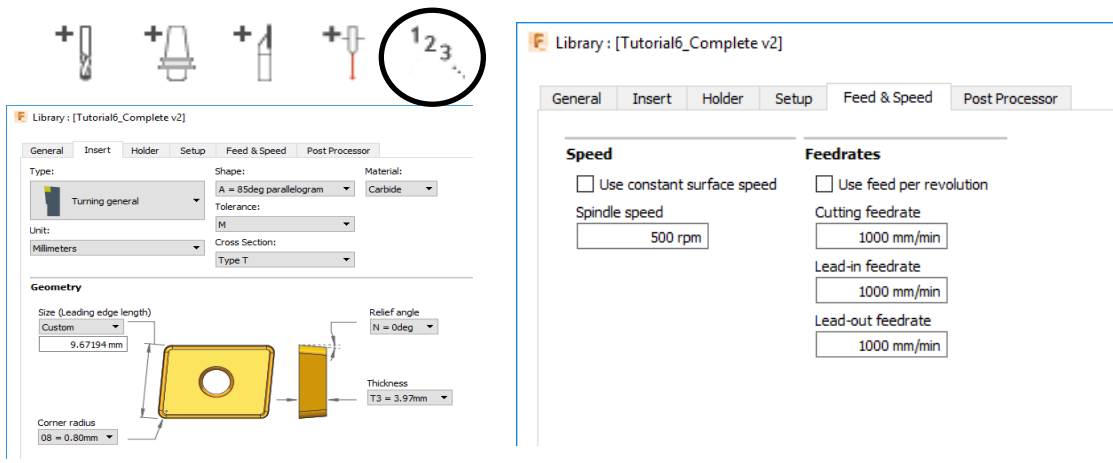
Thickness: kesici uç kalınlığı

Shape: Kesici uç şekli

Tolerance: Takım üreticileri tarafından tanımlandığı gibi, harf atamasıyla bir Tolerans Eklemek için kullanılır.
Cross Section: Kesici ucun delme veya kesme şeklini belirler.
Material: Kesici malzemesi

1.10. Yeni Kesici Eklenmesi

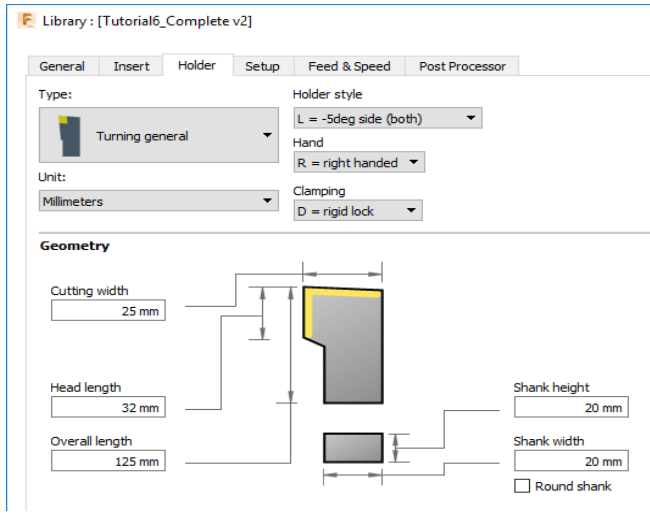
Cam işlemi sırasında yeni kesici ekleme işlemi çok dikkat edilmesi gereken bir durumdur. Yapılacak cam operasyonuna göre kesici seçimi yapılması ve daha önce belirtilen konular dikkate alınarak değerler girilmelidir. Kesici şeçim ekranında New Mill Tool sekmesi tıklandığında Görsel 1.20 deki menü karşımıza gelmektedir. Bu menüden kesicinin geometrik özellikleri, malzemesi, tutucusu, devir ve ilerlemesi, NC kod alımında kesici ile ilgli bilgilerin yer alması için gerekli değerler girilir.



Görsel 1.21: Yeni kesici ekleme tablosu

1.11. Kesici Uç Katerinin Seçimi

Kesicilerin ve Tutucularının seçiminde iş parçasının şekli ve işlenecek bölgelerin çap ölçüsü çok önemlidir. Kater alın hizasının parça çapına yaklaşmamaması sağlanmalıdır. Fusion 360 da tutucu seçimi veya yeni tutucu eklenmesi Tool Library menüsünden yapılmaktadır.

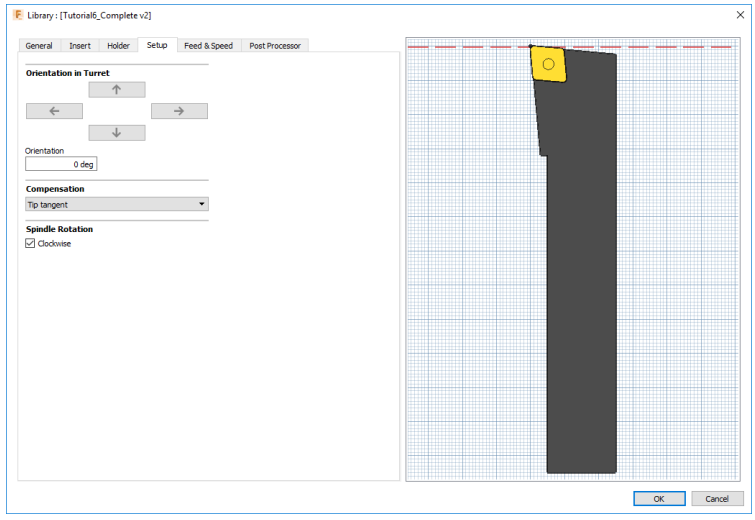


Holder Style: Kater (Tutucu)tipi
Hand: Kater yönü (Sağ veya Sol yön)
Clamping: Tutmveya sıkma yöntemi
CuttingWidth: Kater ağız genişliği
HeadLength: Kater ağız yüksekliği
OverallLength: Kater boy uzunluğu
ShankHeight: Kater sapı genişliği
ShankWidth: Kater sapı yüksekliği
RoundShank: Bu seçenek aktif edildiğinde kesici kateri silindirik saplı olarak değişir. Bu kısımda silindirik katerin çağı girilmelidir.

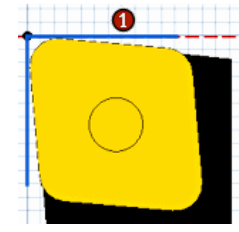
Görsel 1.22: Yeni Kater (tutucu) ekleme ve mevcut tutucu tablosu

1.12. Kesici Katerinin İşleme Yönü Değişimi

Cnc tornalarda kesicinin iş parçasına gelme ve işleme pozisyonlarına göre taret kısmında farlı konumda bulunabilirler. Bu durumları göz önüne alarak kesicilerin istenen yönde olmaları sağlanmalıdır. Bunu için kesici oluşturma menüsünden Setup kısmında istenilen yön değişimi yapılabilir.



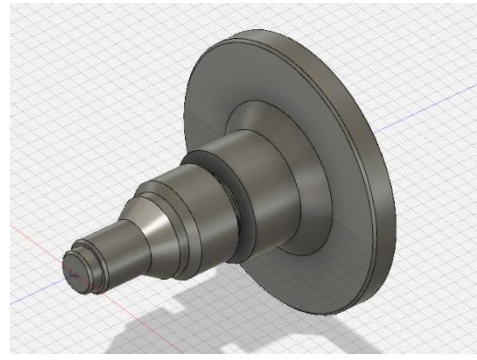
Orientations İn tutrret : Taret yönü
Orientationsangle: Taret dördürme açısı
Compensation: Uç telafisi

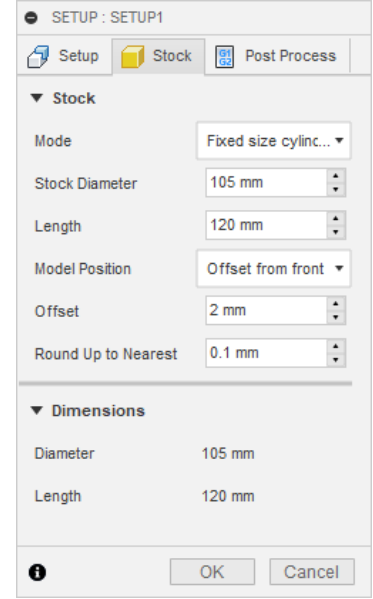


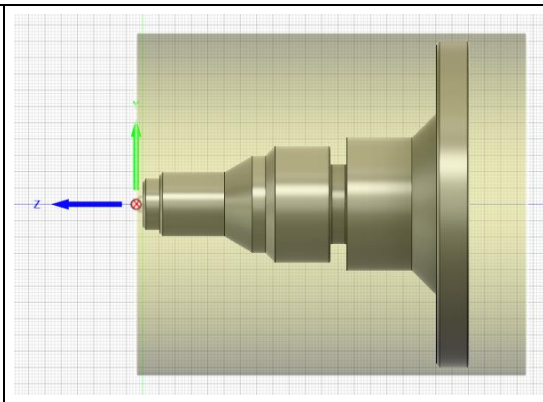
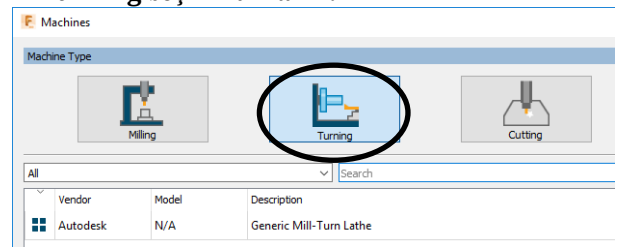
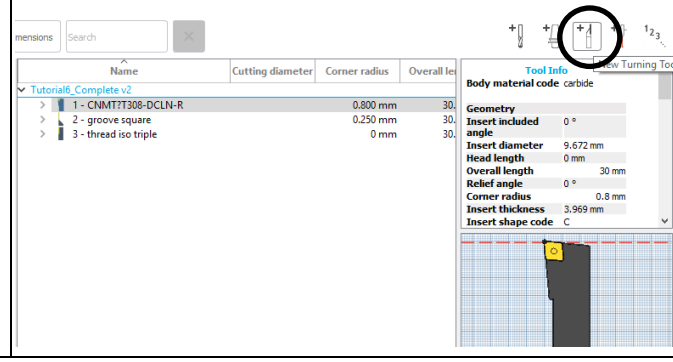
Görsel 1.23: Kater (tutucu) yönü seçimi ve uç telafisi yöntemleri

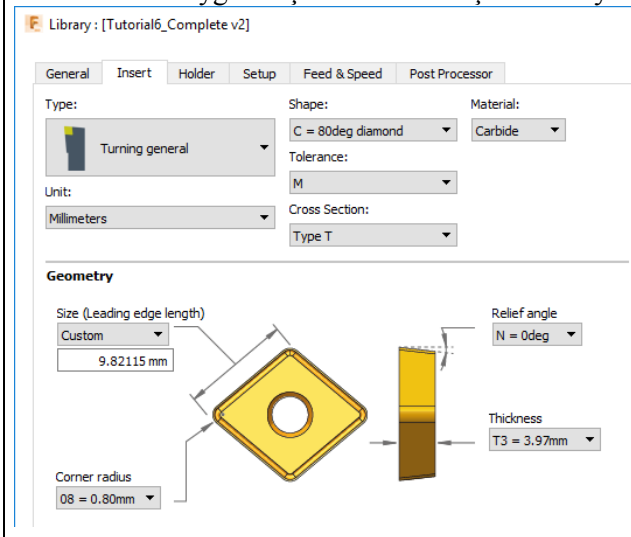
UYGULAMA FAALİYETİ-1

Aşağıdaki iş parçasının takım yollarını oluşturmak için gerekli kütük, makine, kesici (Kaba tornalama için) ve sıfır noktasını tanımlayınız. Kütük ölçülerini Ø 105 mm, kütük boyunu 120 mm olarak belirleyiniz.



İşlem Basamakları	Öneriler
Parçanın CAM ortamına çağrılması.	Fusion 360 programı içerisindeki Cam uygulama örnekleri kısmından parçayı Cam ortamına çağırırız.
Setup ayar seçeneği eklemek.	**Cam kısmından Setup ikonu tıklanıyınız..**
Kütük tanımlaması yapmak.	**Setup** seçeneğinde bulunan Stock menüsüne girerek **Fized Size Cylinder** seçeneği ile Diameter:105mm Length: 120 mm Parça alnından 2 mm ofsetli olarak Kütüğü tanımlayınız. 
Sıfır noktası ayarlarını yapmak.	**Setup** kısmında bulunan **Work Coordinate System** seçeneğinden iş parçasının silindirik yüzeyine tıklayarak Z ekseni olacak şekilde **Stock Front** komutunu kullanarak sıfır noktasını tanımlayınız.

	
3 eksen CNC freze tezgah seçimini yapmak.	**Setup** seçeneğinde bulunan **Machine** menüsüne girerek **Turning seçimi tıklanır.** 
Kesici seçimi yapmak	Ekrana bulunan **MANAGE** sekmesnden **Tool Library** penceresi seçilir. Ekrana gelen menüden **New Turning Tool** tıklanarak kesici ekleme menüsü aktifleyiniz. 

Kesici ölçülerini tabloya girmek.	Kesici menüsüden Genel kesicilerden Kaba talaş kesicisine uygun ölçülerde kesici uçu tanımlayınız. 

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Parçayı Cam uygulama örnekleri kütüphanesinden çağırdınız mı?		
2. Setup sekmesini seçtiniz mi?		
3. Kütük oluşturmak için Setup menüsünden Stock **Setup'**ı seçtiniz mi?		
4. Kütük değerlerini belirtilen ölçüde girdiniz mi?		
5. Setup menüsünden iş parçasının sıfır noktasını belirlediniz mi?		
6. Makine tipi olarak standart Turning (Torna) tezgahını seçriniz mi**?**		
7. Kaba talaş kesicisini yeni kesici olarak eklediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda **"Hayır"** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **"Evet"** ise **"Ölçme ve Değerlendirme"**ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-1

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Uzun parçları tornlamak için kullanılan gezer punta seçeneği hangisi ile aktiflenir?
A) Tool
B) Tial stock
C) Holder
D) Pocket
E) Edit

2. Aşağıdaki terimlerden hangisi takım tutucu anlamındadır?
A) Holder
B) Tool
C) Pocket
D) Tial stock
E) Corner Tool

3. Aşağıdakilerden hangisi takım kütüphanesine ulaşmak için kullanılır?
A) Create new tool
B) Select library tool
C) Edit tool
D) Tool manager
E) Edit holder

4. Torna tezgâhında dalma ilerleme hızını ifade eden terim aşağıdakilerden hangisidir?
A) Plunge feed rate
B) Spindle speed
C) Feed rate
D) Max. Spindle speed
E) Spindle Feed rate

5. Aşağıdakilerden hangisi Kanal tornalama çakısı anlamındadır?
A) Grooving
B) End Mill
C) Drilling
D) Boring
E) Bore

6. CAM ortamında ayarlama işlemleri hangi seçenek ile yapılır?
A) Setup
B) Inspect
C) Manage
D) Select
E) Model

7. Cam ortamında Parça Sıfır noktası hangi alt seçenek ile sağlanır?
A) Machine
B) Setup
C) Model
D) Work Coordinate System (WCS)
E) Sheet Setup

8. CAM ortamında oluşturulan takım yollarının NC kodlarını türetmek için hangi seçenek kullanılmaktadır?
A) Genarate
B) Post Process
C) Simulate
D) Sheet Setup
E) Post Process

9. Aşağıdakilerden hangisi Stock (Kütük) oluşturma yöntemlerinden birisi değildir.
A) Fixed Size Box
B) End Mill
C) Relative Size Box
D) Fixed size Cylinder
E) Edit tool

10. Aşağıdakilerden hangisi Cam işlemine başlamadan önce kesici hakkında bilinmesi gereken bilgilerden birisi değildir.
A) Kesici boyu
B) Kesici uç çapı
C) Kesici malzemesi
D) Kesici sap çapı
E) Üretici firma bilgisi

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

ÖĞRENME KAZANIMI

Gerekli ortam sağlandığında bu modül ile öğrenci; CAD/CAM programlarını kullanarak işleme parametrelerini oluşturabilecek ve CNC Torna tezgâhlarına veri aktararak parça imalatı yapabilecektir.

ARAŞTIRMA

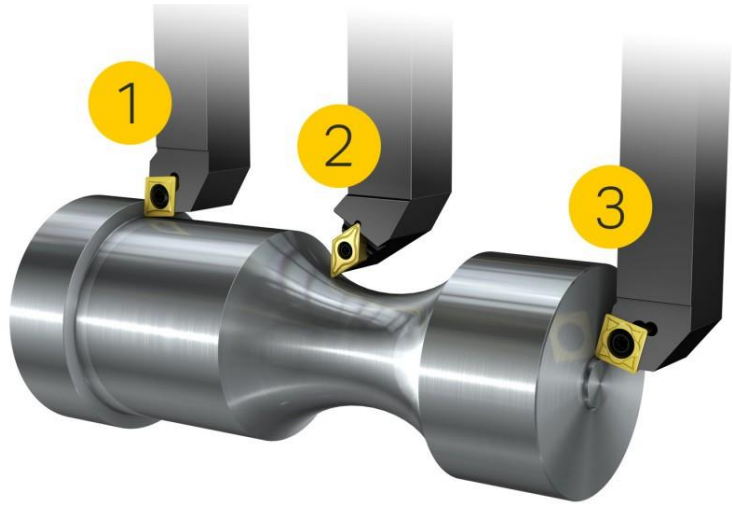
- CNC Torna tegahında kullanılan takım yolları ve çeşitleri hakkında bilgi toplayınız.
- G kodlarının tezgâha aktarılmaı hakkında bilgi toplayınız.

2. CAM TORNALAMA YÖNTEMLERİ

Cnc torna tezhagları için cam işlemede ortak özellikler işlenecek dairesel kesitin veya işlenecek yüzeylerin programlara tanımlanmasıdır. Bu sebeple kesici hareketi X ve Z ekseninde çalışır. Üniversal tezhaglardaki işleme mantığı ile aynıdır. Genellikle tüm Cam programlarında aşağıdaki operasyonlar yapılır,

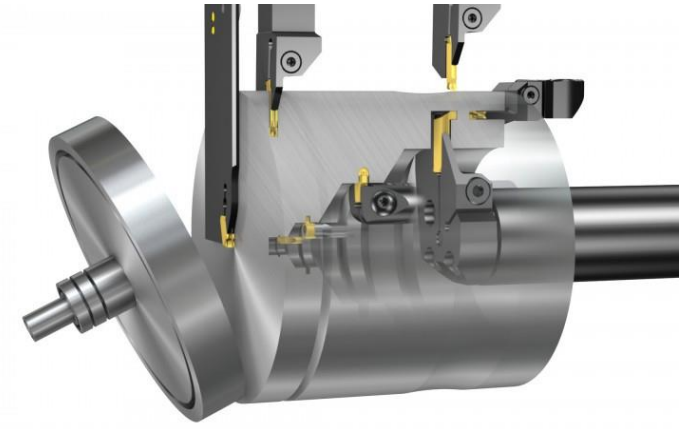
- Alın tornalama,
- Dış veya dış çap tornalama
- Kaba tornalama,
- Kanal tornalama,
- İç veya diş vida çekme,
- Delik delme
- Profil işleme

CAM programlarının çoğunda bazı işleme yöntemleri ve tanımlamaları standart bir isimle adlandırılır. Uluslararası bir tanımlama olması açısından bu yöntem ve tanımlamalar standart hale gelmiştir. Bunlar ;

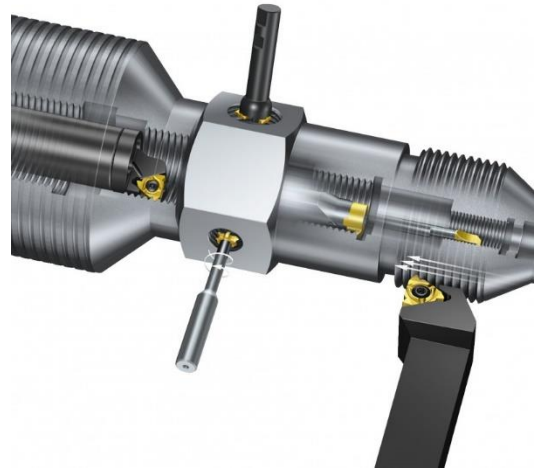


Görsel 2.1: Dış çap ve alın tornalama işlemleri

Dış çap tornalama işlemlerinde, iş parçasının dış çapı işlenir. Dış çap tornalama, en iyi bilinen ve yaygın olarak kullanılan işlemlerden biri olduğu için talaş kontrolü, işlem güvenliği ve parça kalitesi talepleri yüksektir. Dış çap tornalama için temel uygulama alanları boyuna tornalama (1), profil tornalama (2) ve alına tornalamadır (3).

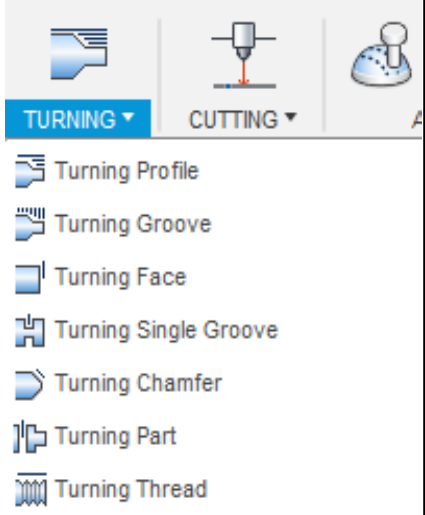


Görsel 2.2: İç ve dış kanal tornalama işlemleri



Görsel 2.3: İç ve dış diş açma işlemleri

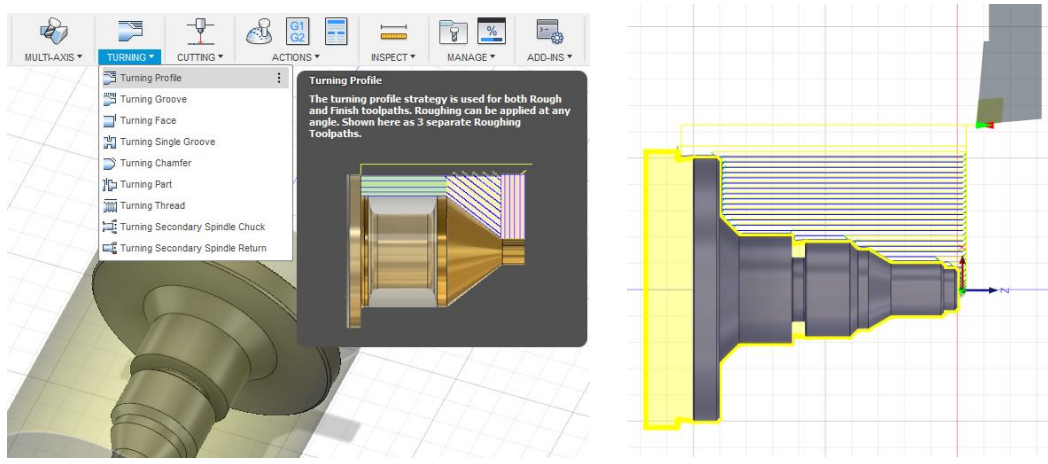
Görsel 2.4: Profil tornalama işlemleri



Turning Profile: Parçanın hem kaba hem de finiştornalanmasındakullanılır
Turning Groove: Parça yüzeyindeki kanal bölgeleri işleme komutudur. Dikine keseme işlemi yaparak boşaltma yapar.
Turning Face: Alın tornalama işlemidir.
Turning Single Groove: Tekli kanal işlemedir.
Turning Chamfer: Silindirik parçların köşlerine pah kırma işlemidir.
TurningPart: İşleme operasyonları biren parçanın kütükten kesilmesi işlemi.
Turning Thread: Vida açma işlemi.

2.1. Turning Profile

Profil işlemi, parçanın hem kaba hem de finiş tornalanmasında kullanılır. Dış çap ve iç çap işleme işlemede kullanılır. Parça yüzeyindeki sınırları kullanarak kesim yönünü, takım ayarlarını kontrol edebilir ve takım yolu alanını sınırlayabilirsiniz.

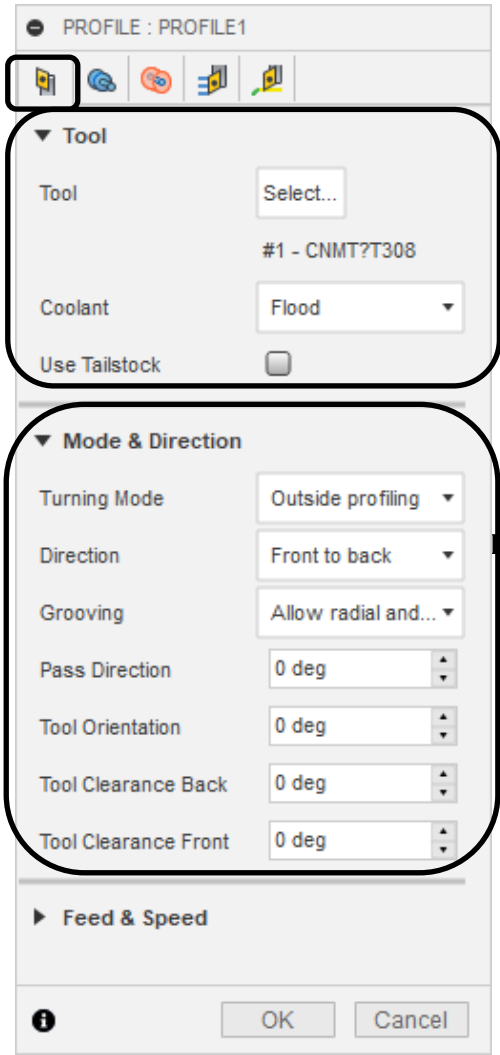


Görsel 2.5: Turning Profil işleme seçim ve işleme yöntemi

Turning Profil işleme ikonu seçildiğinde **Görsel 2.5** deki tablo ekrana gelir. Bu tablodaki seçenekler ve değerler girilerek işleme tamamlanır. Cam oluşturma tablosu 5 bölgeden oluşur. Bunlar;

- **TOOL** : KESİCİ SEÇİMİ
- **GEOMETRY** : İŞ PARÇASI GEOMETRİSİ SEÇİMİ
- **RADII** : KESME YÜKSEKLİK AYARLARI
- **PASSES** : KESME DEĞERLERİ
- **LINKING** : KESİCİ GİRİŞ, ÇIKIŞ VE BAĞLANTILARI

2.1.1 Kesici, kesme yönleri, devir ve ilerleme değerleri tanımlama (Tool Tablosu)

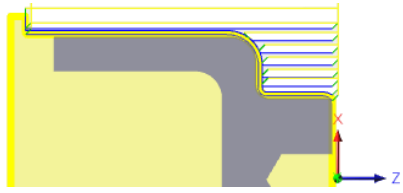


Tool: Kesicici seçimi
Coolant: Soğutma tipi
UseTailstock: Döner punta kullanımı

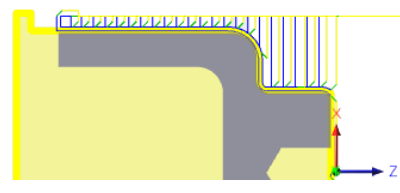
Mode&Direction
Turningmode: İşleme bölgesinin iç çapmı yoksa dış çapmı olacağının belirlenmesi seçimi.
Direction: Kesme yönü
Groving: Alt kesme alanları için takımın parçanın yüzey altında kalan bölgeleri kesmesine izin verir. Devre dışı bırakılırsa, takım yalnızca stoğun dış yüzü boyunca doğrudan hareket eden kesimler yapar. Etkin olduğunda, takım alt kesmeleri azaltmak için dar alanlarda stoğa dalabilir.
PassDirection: Geçiş yönü
Tool Orientation: Tezgâh da bir B ekseni var ise kesicinin açılı olarak kullanılmasını sağlar.
Tool clearance Back: Kesicinin arka kenarına ilave açısal bir boşluk bırakarak geri ve ileri hareketlerde çarpma riskini azaltır.
Tool clearance Front: Kesicinin ön kenarına ilave açısal bir boşluk bırakarak geri ve ileri hareketlerde çarpma riskini azaltır.

Görsel 2.6: Kesici, Kesme Yönleri ile Devir ve ilerleme tablosu (Tool Tablosu)

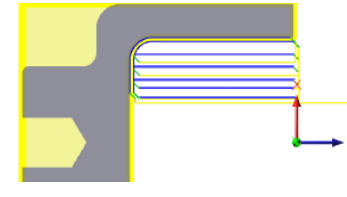
Turning Mode: Tornalama yöntemi



Outside profiling
Dış yüzey tornalama

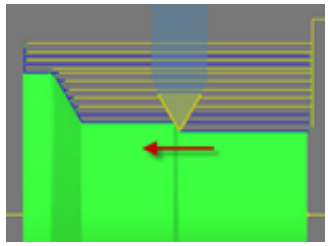


Face profiling
Dikine hareketle tornalama

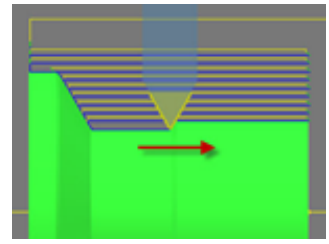


Inside profiling
İç yüzey tornalama

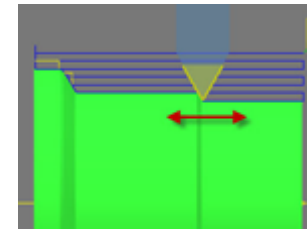
Direction: İşeleme yönü



Front to back
Önden geriye işleme

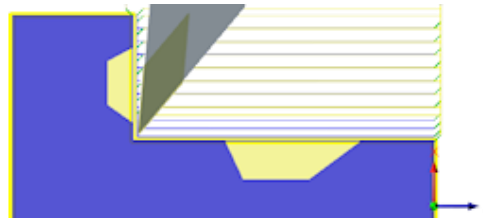


Back to front
Geriden önde doğru işleme

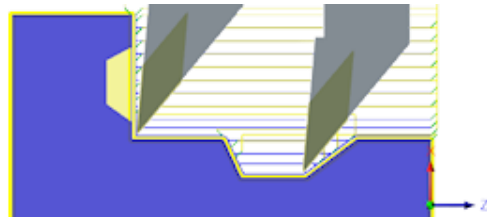


Both ways
İki taraflı işlemem

Grooving: Alt kesme alanlarının (Ters kesme alanları) işlenmesi

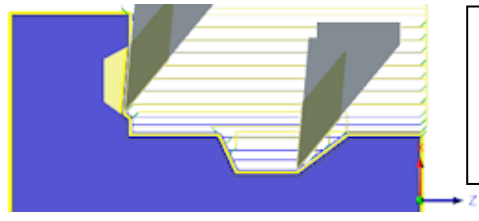


DontAllow Groove:
Bu seçenekte ile takım parçanın alt kısımlarına dalmaz.



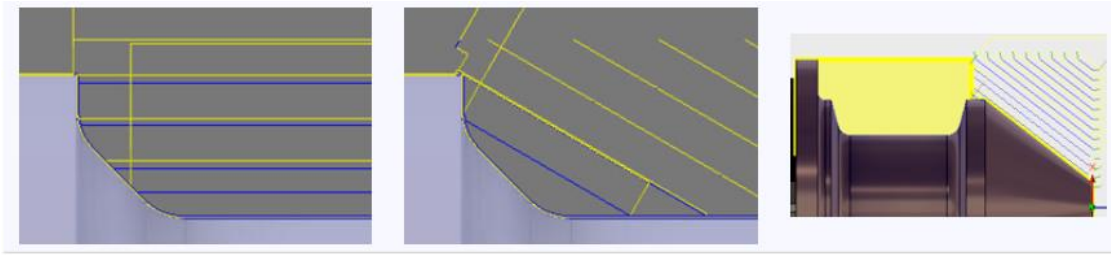
AllowRadialGrooving:
Takım, modeli ihlal etmeden, yalnızca parçanın OD / ID'sini kesen alanları kesecektir.

AllowAxialGrooving:
Kesici, modeli bozmadan, yalnızca parçanın yüzünü kesen bölgeleri keser.



Allow Radial and Axial Grooving.
Kesici, modeli bozmadan, parçanın altındaki bölgelere girecektir.

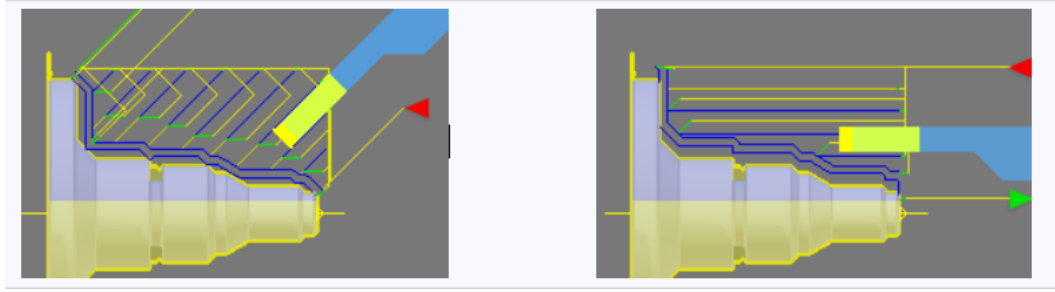
Pass Direction: Geçiş yönü seçimi



Pass direction @ 0 derece	Pass direction @ 30 derece	Parçaya göre geçiş

Tool Orientation: Takım Oryantasyonu

Takımın kesme yönü değiştirebilirsiniz. Torna taretinizde programlanabilir bir B ekseni varsa, bundan faydalanılarak değişim yapılır. Tezgâh postunuzun bu değerden gönderimi desteklemesi gerekir. Bununla birlikte, Takımı taret / tutucu içine sabit bir açıyla kolayca ayarlayabilirsiniz.



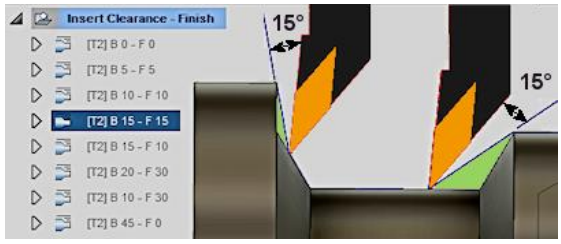
Tool Orientation @ 45 derece	Tool Orientation @ 90 derece.

Tool Clearance - Back/Front: Takım boşluğu açısı

İş parçasında bulunun derin kanalların doğrusal tornalanmasında kesici kenarının çarpmaması için ön ve arka kenarlardan bir takım boşluğu açısı belirtir. Parça ile kesici takım arasındaki ofset miktarını ayarlar. Parçaya daha kademeli bir giriş yapılmasını sağlar ve takıma daha az baskı uygulanır. Bu boşluklar eşit veya farklı açılarda olabilir.

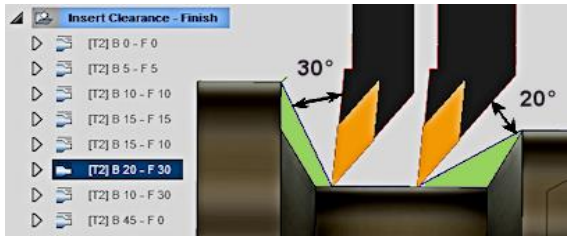
Back = 0° and Front = 0°

Boşluk açısı vermeden tornalama işleminin yapılmasını sağlar. Kesici üzerinde bulunan açılar kadar kesici arkasında bir boşluk oluşur.



Back = 15° and Front = 15°

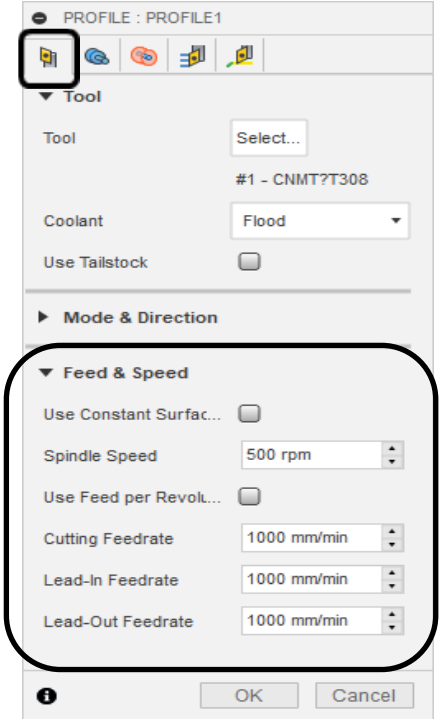
Arka kenar ve ön kenar için ek boşluk eşit miktarda boşlukla ayarlanır



Back = 20° and Front = 30°

Arka kenar ve ön kenar için ilave boşluk, farklı boşluk miktarlarıyla ayarlanır.

2.1.2. Feed & Speed

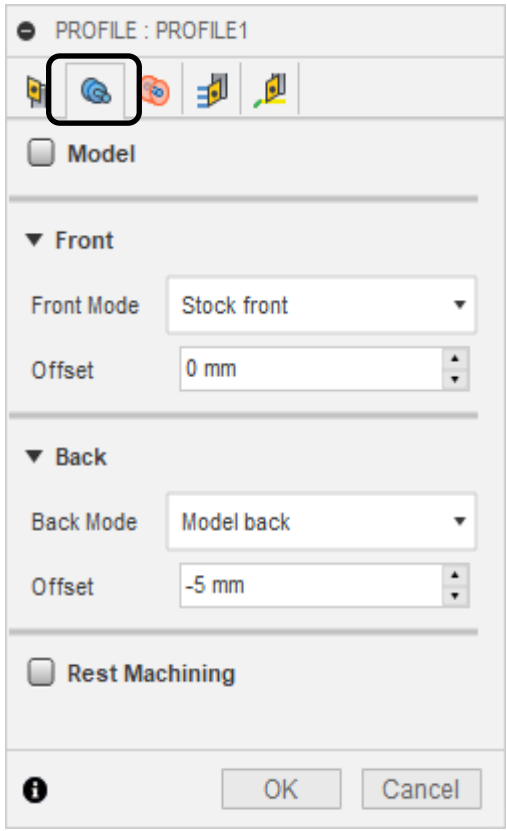


UseConstantSurface: Kesme çapı değiştikçe takım ile iş parçası arasında sabit bir kesme hızı sağlamak için iş mili hızını otomatik olarak ayarlamayı etkinleştirir, çoğu makinede G96 kullanılarak belirlenir.

SpindleSpeed – Torna aynası dönme devri (RPM)

UseFeedperRevolution – Diş başı ilerlemeniinaktiflenmesi
CuttingFeedrate – Kesme ilerlemesi mm/min
Lead-InFeedrate – Kesmeye ilk giriş anındaki ilerlemesi
Lead-OutFeedrate – Kesme sonundaki çıkış ilerlemesi

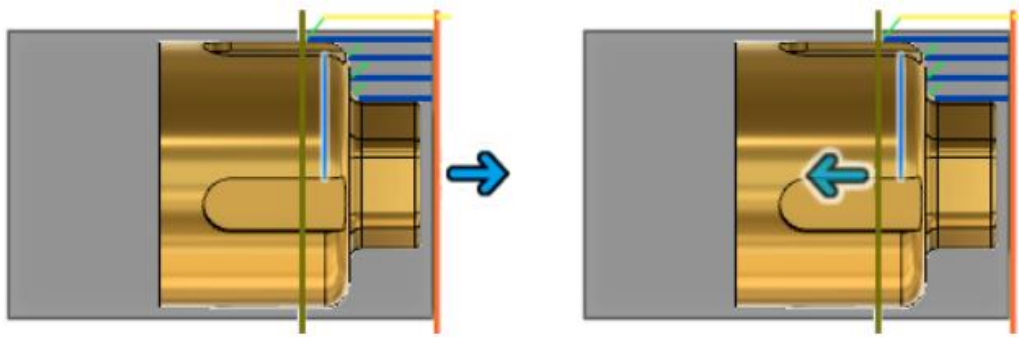
2.1.3. İş Parçası Geometrisi Seçimi



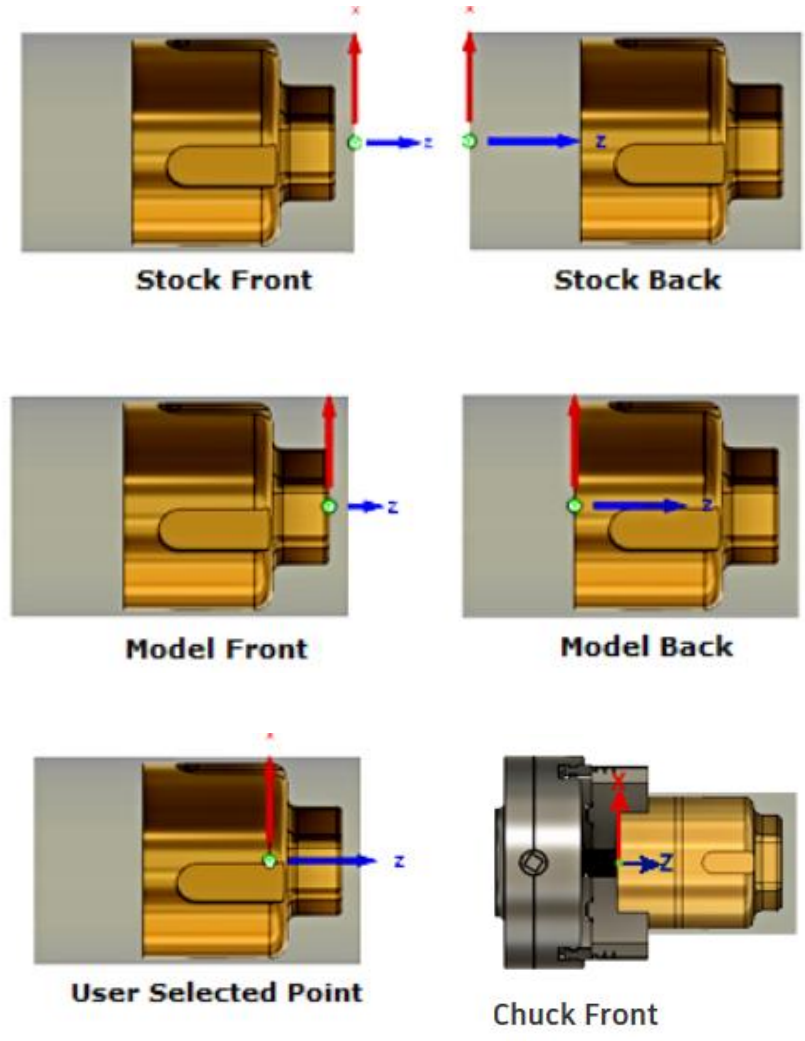
Front / Back Modlar: Ön / Arka Sınırlandırmalar için referans konumunu belirtilir. Bunlar referans seçimi için seçeneklerdir.
Stock Front: Sıfır noktası kütüğün önünde
StockBack: Sıfır noktası kütüğün arkasında
Model Front: Sıfır noktası iş parçasının önünde
Model Back: Sıfır noktası işparçasının arkasında
User Selected Point: Kullanıcı tanımlı bir noktaya göre sıfır nokatasu tanımlama
Chuck Front: Sıfır nokatası torna ayna ayaklarının önünde.

Front & Back (Ön ve arka bölüm seçimleri) bölümlerine değer girilmesi

Bir alanı seçerek takım yolunu sınırlamak için kullanılır. Takım yolları belirli bir bölgede bulunabilir. Ön / Arka sınırlandırma modu, takım yolunun sınırlama alanını tanımlamak için referans noktasını ayarlamasını sağlar. Ofset kısmı ise sınırlamayı bu referanstan pozitif veya negatif olarak ayarlamanızı sağlar. Takım yolunu modelden daha uzun bir kesime uzatmak için bu seçenekler kullanabilir.



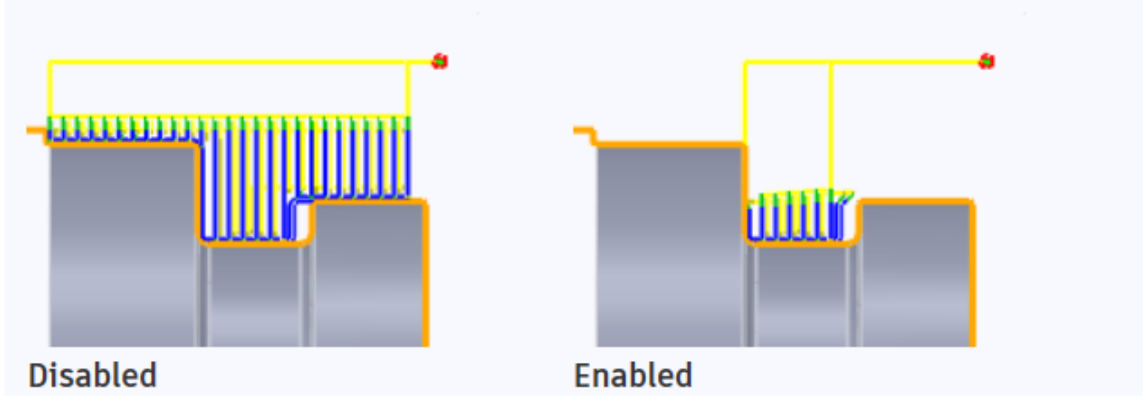
Görsel 2.7: Front ve Back seçim tipleri



Görsel 2.8: Referans noktası (Sıfır nokatası tanımlama)

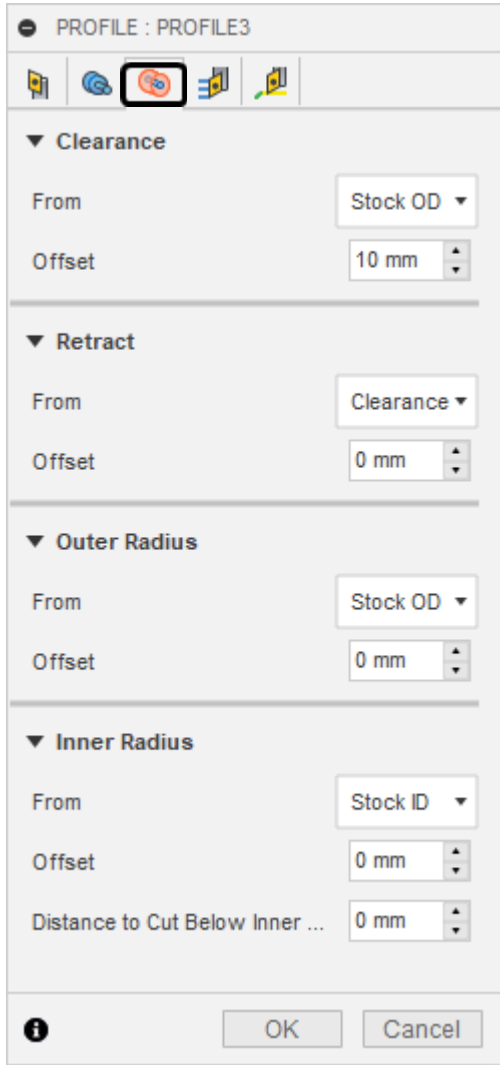
Rest machining

Yalnızca önceki işlemlerden sonra kalan stoğun işlenmesi gerektiğini belirtir.



Görsel 2.9: Rest Machining pasif ve aktif olduğunda oluşan takım yolu

2.1.4. Radii sekmesi ayarları



Order for Outside Turning.

Order for Inside Turning.

Görsel 2.10: İşleme alanı belirleme

Radii sekmesi işleme için radyal bir kaplama alanı ayarlamanmasını sağlar. İletişim Kutusu, Tornalama Modunun (Takım sekmesi parametresi) Dış Profil veya İç Profil olarak ayarlanmış olmasına bağlı olarak değişir. Bu parametreleri kolay tanımlama için renklendirilmiştir

Clearance: Turuncu renkte gösterilen bu renk, takımın takım yolunun başlangıcında ve sonunda hareket ettiği yarıçapı kontrol eder. OD (Outer Diameter: Dış çap işlme) işlemesi için bu konum parçanın dışındadır. ID (Inner Diameter: İç çap işleme) işlemesi için bu pozisyon bir iç çap boşluk veya deliktendir. Takım yaklaşır ve bu pozisyona geri döner**.**

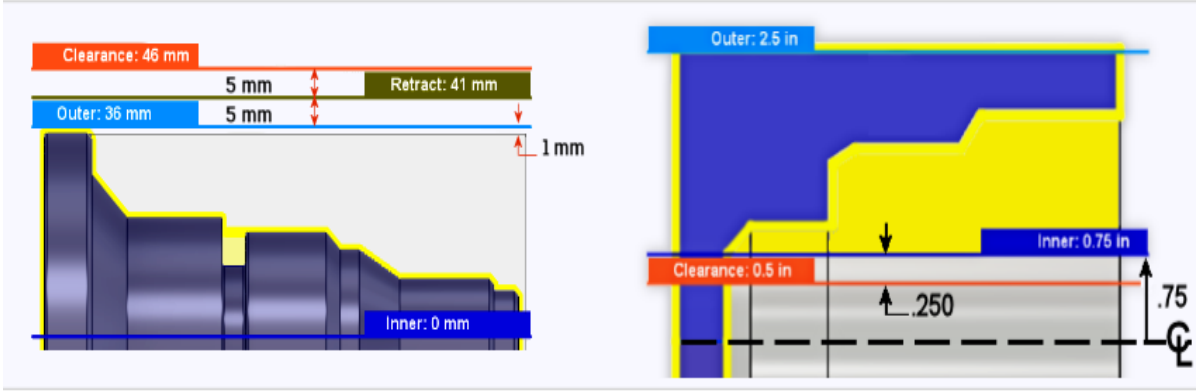
Retract: Koyu Yeşil renkte gösterilen bu bölüm, kesiciyi planladığınız yüzey üzerindeki konumu kontrol eder. Takımın kesimler arasında geri çekildiği yarıçaptır.

Outer Radıus: Açık mavi ile gösterilen bu alan, kesim alanının en büyük radyal sınırını tanımlar. Dış (OD) işleme için dış yarıçapı ve makineyi planladığınız dış stok yüzeyini tanımlar. Inside (ID) işleme için, outerradius, kesim alanı için maksimum derinliği kontrol eder.

Inner Radius: Koyu Mavi ile gösterilen, kesme alanının en küçük radyal sınırını tanımlar. Dış (OD) işleme için, İç Yarıçap, kesim alanı için maksimum derinliği kontrol eder. İç (ID) işleme için, İç Yarıçap, makineyi planladığınız iç stok yüzeyini tanımlar.

From: Turuncu olarak gösterilen "From", havada gezinme için gerekli yarıçapı referans konumunu belirler. Bu referans konumu pozitif veya negatif ofset değeri ile değiştirilebilir.

Offset: Konumu yukarıda seçilen referans noktasına göre kaydırmak için bu ofset seçeneği kullanılır. Gerektiğinde pozitif veya negatif ayarlamalar yapabilir.



Clearance = Tamamen geri çekilmiş güvenli bölge
Retract = Makinenin yüzeyinin üstünde
Outer = İşlenecek dış yüzey
Inner = Maksimum kesme derinliği

Clearance = Tamamen geri çekilmiş güvenli bölge
Retract = Makinenin yüzeyinin üstünde
Outer = İşlenecek dış yüzey
Inner = Maksimum kesme derinliği

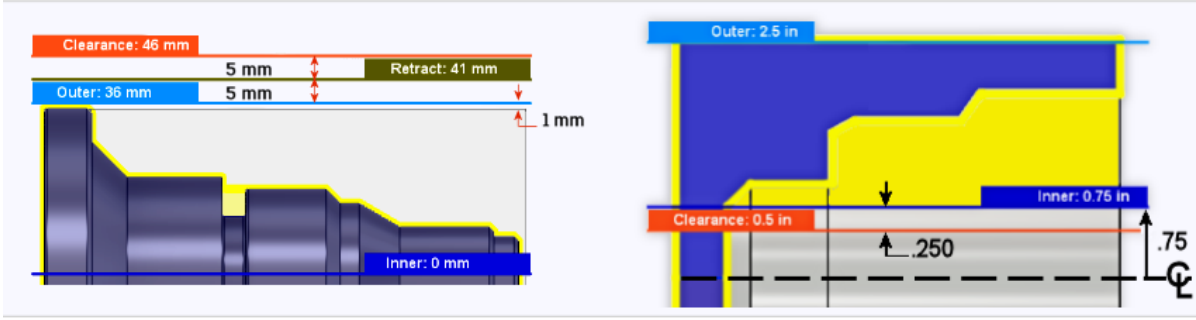
From

Turuncu olarak gösterilen "From ", havada gezinme için gerekli yarıçapı referans konumunu belirler. Bu referans konumu pozitif veya negatif ofset değeri ile değiştirilebilir.

Retract: Geri Dönüş Konumuna göre Gümrükleme yarıçapını ayarlar.
Stock OD: Tanımlanan Stokun dış çapına göre **Clearance** yarıçapını ayarlar.
Model OD-: Tanımlanan Modelin dış çapına göre **Clearance** yarıçapını ayarlar.
Outer radius: Dış yarıçap konumuna göre Boşluk yarıçapını ayarlar. **Clearance** yarıçapı, dış yarıçaptan daha büyük olmalıdır. Gerektiği gibi ayar yapmak için Offset parametresi kullanılır.
Inner Radius: Boşluk yarıçapını İç yarıçap konumuna göre ayarlar. Boşluk yarıçapı, iç yarıçaptan daha büyük olmalıdır. Gerektiği gibi ayar yapmak için Offset parametresi kullanılır.
Model ID: Ayarda tanımlandığı şekilde Modelin iç çapına göre **Clearance** yarıçapını ayarlar. Gerektiği gibi ayar yapmak için Offset parametresini kullanın.
Stock ID: Ayarda tanımlandığı şekilde Stokun iç çapına göre **Clearance** yarıçapını ayarlar. Gerektiği gibi ayar yapmak için Offset parametresi kullanılı.
Selection: Boşluk yarıçapını tanımlamak için modelde herhangi bir yüz, köşe veya nokta seçilir. Gerektiğinde pozitif veya negatif ayarlamalar yapmak için Offset parametresi kullanılır.
Radius: Bu seçenek Ofset alanına bir yarıçap değeri girmenize olanak sağlar. Bu değer, parçanın merkez çizgisine referansta bulunur ve modelde herhangi bir ilişkisel değişikliği tanımayacaktır.
Diameter: Bu seçenek Ofset alanına çap değeri girmenizi sağlar. Bu değer, parçanın merkez çizgisine referansta bulunur ve modelde herhangi bir ilişkisel değişikliği tanımayacaktır.

Offset

Konumu yukarıda seçilen referans noktasına göre kaydırmak için bu ofset seçeneği kullanılır. Gerektiğinde pozitif veya negatif ayarlamalar yapabilir.



Dış Çap tornalam için örnek

Outer = Stock OD (Model + 1mm stock)

Retract = Outer + 5mm Offset

Clearance = Retract + 5mm Offset

İç Çap tornalam için örnek

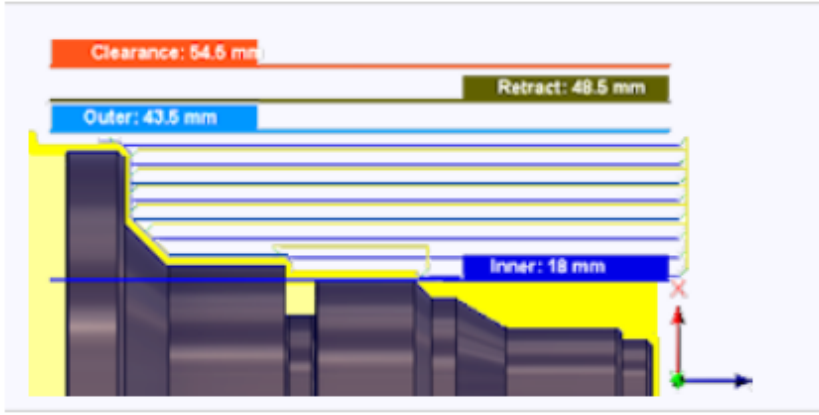
Outer Radius = Stock OD

Inner Radius = Model ID +.750 mm. Offset

Clearance = Inner Radius -.250 mm. Offset

OUTER RADIUS

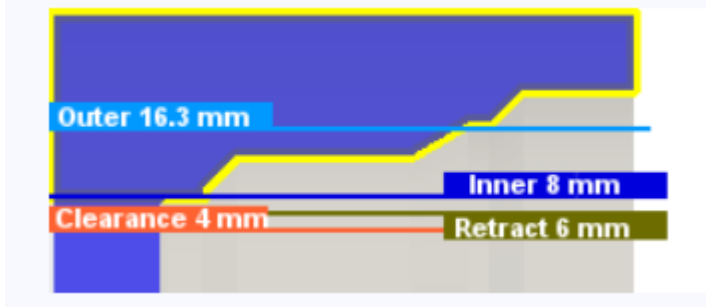
Açık mavi ile gösterilen bu alan, kesim alanının en büyük radyal sınırını tanımlar. Dış (OD) işleme için dış yarıçapı ve makineyi planladığınız dış stok yüzeyini tanımlar. Inside (ID) işleme için, outer radius, kesim alanı için maksimum derinliği kontrol eder.



Görsel 2.11: Dış çap işleme alanı belirleme

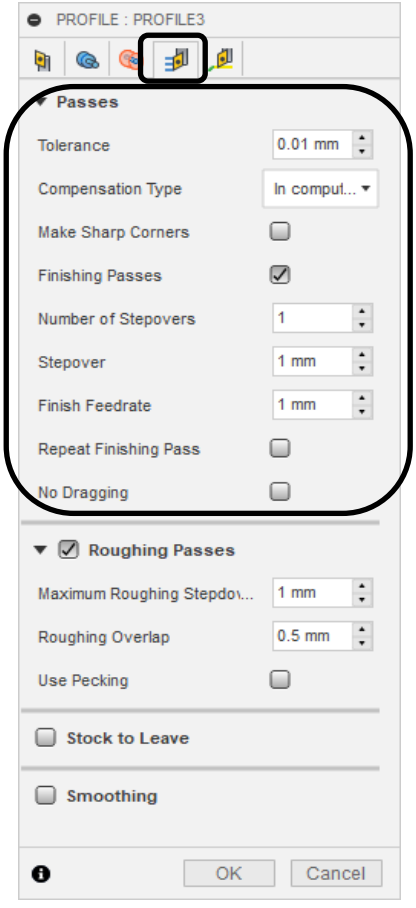
Inner Radius

Koyu Mavi ile gösterilen, kesme alanının en küçük radyal sınırını tanımlar. Dış (OD) işleme için, İç Yarıçap, kesim alanı için maksimum derinliği kontrol eder. İç (ID) işleme için, İç Yarıçap, makineyi planladığınız iç stok yüzeyini tanımlar.



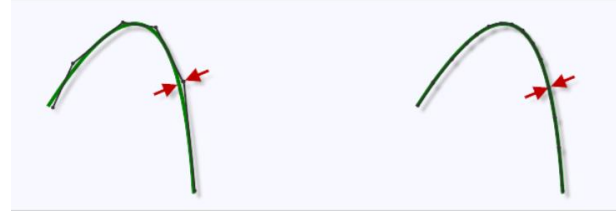
Görsel 2.12: İç çap işleme alanı belirleme

2.1.5 Passes Tab Settings (Geçiş Ayarları)



TOLERANCE: İşleme toleransı vermek için bu değer verilmelidir.2D ve kaba işlemelerde0.1değeri kabul edilebilir. 3D ve finiş işlemelerde 0.05 mm ile 0.01 mm arasında değerler verilmelidir. Yüzey kalitesine etki eden bir faktördür. Değer küçüldükçe işleme zamanı ve oluşan NC kod satır sayısı artar.

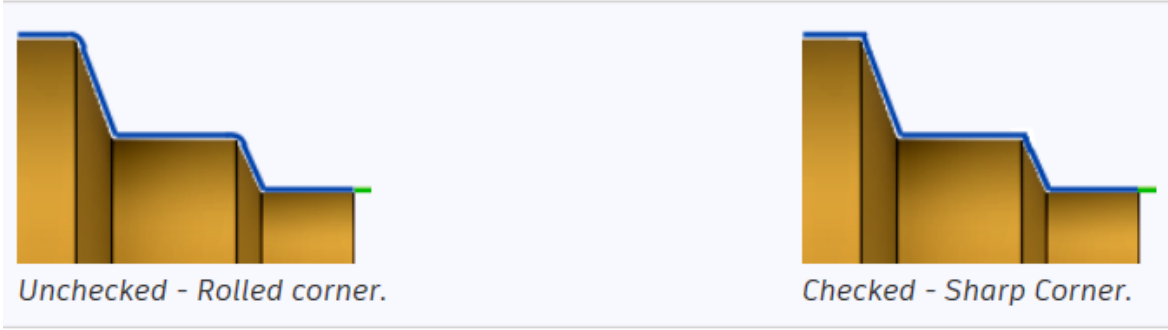
Tolerance0 .1 ***Tolerance 0 .01***



CompensationType: Kesici uç telafi türünü belirtir.
Incomputer - Takım yolu konumu, seçilen takım çapına göre CAM ile hesaplanır. İşlem sonrası çıktı, parçanın seçilen kenarı boyunca hareket eden aletin gerçek merkez çizgisi konumunu içerir.
Incontrol - Takım yolu konumu hesaplanmaz, fakat parça kenarının gerçek koordinatları çıkar. Kesici Telafisi kodları (G41 / G42) NC programına gönderilir. Operatöre, takım tezgâhı kontrolündeki kesici pozisyonunu telafi etmek için takımın tam çapını, kesici takım ofseti ofset tablosuna kontrollere girmesini sağlar.
Wear - Bilgisayar seçiliymiş gibi çalışır. Bu, makine operatörünün makinede takım aşınması için ayarlama yapmasını sağlar. Programda kullanılan gerçek büyüklüğündrn farkı girilir. Soldan uç çap telefisi gibi kullanılır.
Inversewear- Kesici uç çapı sağdan telafisini kullanır. Wear seçeneğiyle aynıdır.

Make Sharp Corners

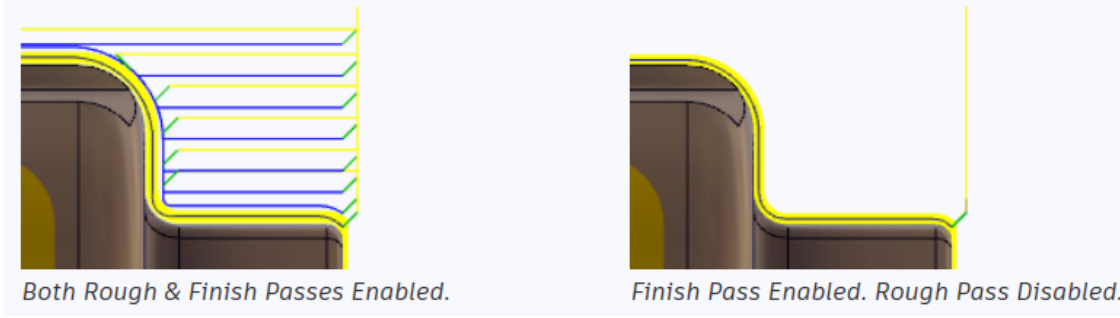
İşaretlendiğinde Fusion 360, NC takım yolu çıkışında keskin köşeleri zorlar. Seçili olmadığında (varsayılan) Fusion 360, takımı tüm keskin köşelerin etrafında yuvarlar. Bu tür hareketler döngü süresini azaltır, yüzey kontrolünü iyileştirir ve makinenin yüzler arasında düzgün akmasını sağlar. Sadece takım yolu bu parametre tarafından etkilenir. Takım yarıçapı yükseldiği ve programlanan takımla eşleştiği sürece parça her zaman keskin bir köşeye sahip olacaktır.



Görsel 2.13: Köşe geçişlerinde kullanılan yöntemler

Finishing Passes

Son işlem geçişlerini gerçekleştirir. Eğer Kaba tornalama devre dışı bırakılırsa, Profil Tornalama işleminde takımyolu sadece finiş takımına dönüşür.



Görsel 2.14: Fniş ve kaba işlemi seçme sekmesi

Number of Stepovers

Bitirme adımlarının sayısı

Stepover

Geçişler arasındaki yanal adım mesafesini belirtir.

Görsel 2.15: Yanal adım seçili iken oluşan yanal adım.(3 paso)

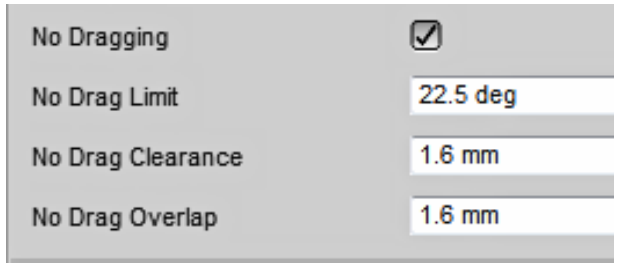
Finish Feedrate

En son yapılan finiş işlemdeki kesmeyüksekliğini belirler.

Repeat Finishing Pass

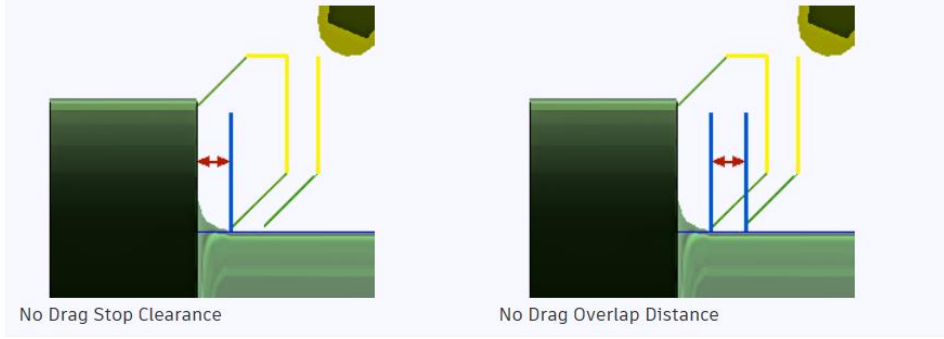
Tasarlanan parçanın nihai ölçülerine ulaşmak için son olarak bir paso işlemi gerçekleştirir. Takım sapması nedeniyle kalan stokları temizler. Yaygın Bahar Kesiği olarak anılır

No Drag

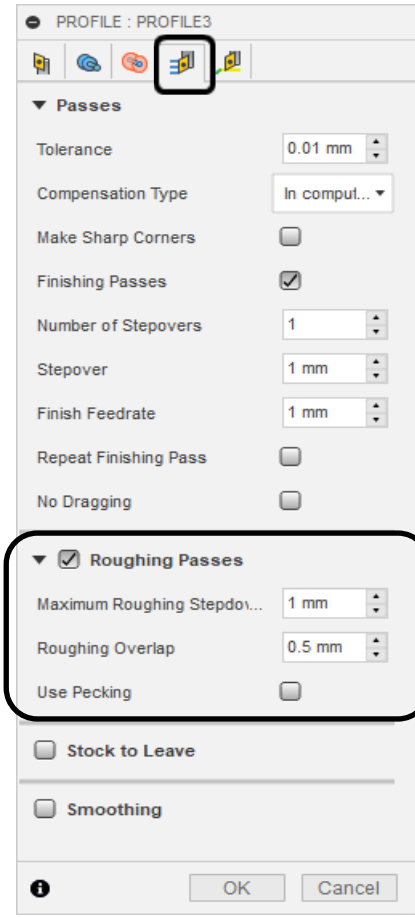


No draft limit: Geri sürüklenme açısı
No dragClearence: Havada geçiş mesafesi
No dragoverlap: Takım yolunun üst üste binmemesi için kaydırma yapar.

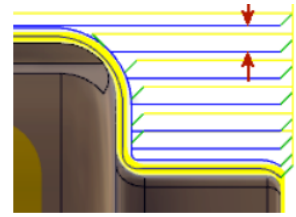
Seçildiğinde, uça negatif basınç uygulayan hareketler elimine edilir. Kesilen dikey duvarları ve yüzleri aşağıda gösterilen açı sınırı dâhilin de kaldırır. Kesimin sonuna ulaşmadan önce, kesici takım geri çekilir ve duvarı kesmek için pozisyonu değiştirir.



Görsel 2.16: Kesicinin aşırı yükten kurtatmak için yapılan No drag işlemi

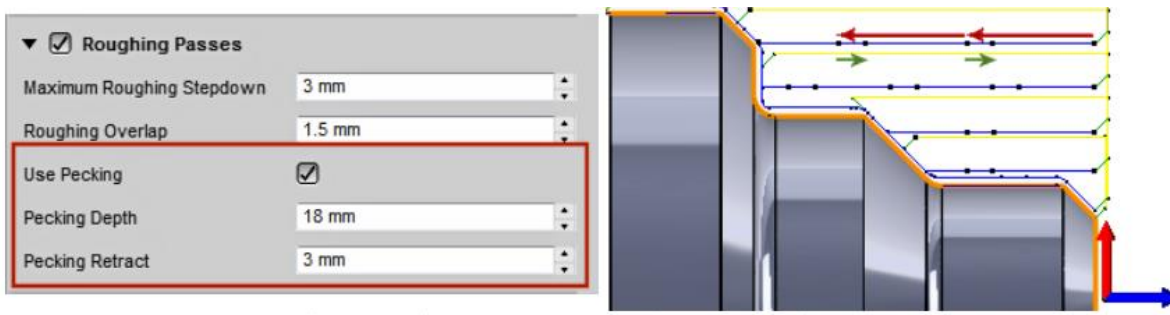


RounghingPasses
Kaba işleme yapmak için aktif edilmelidir.

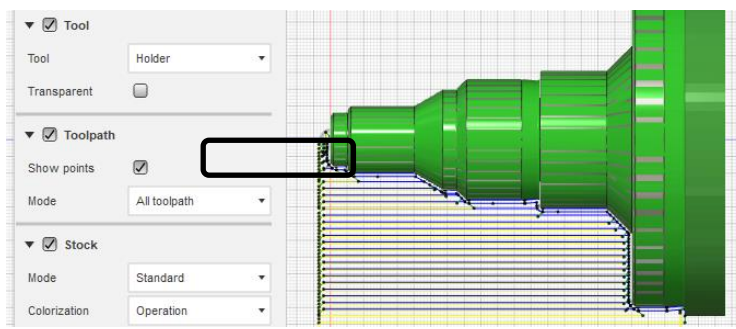


Maximum Stepdown

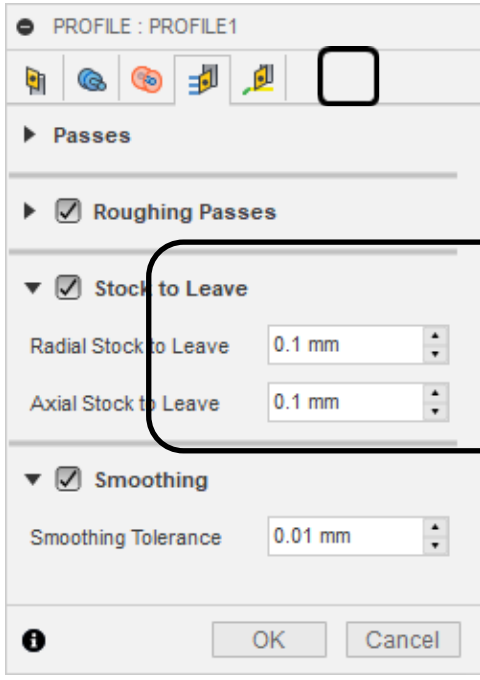
Maximum RoughingStepdown: Kaba işleme için maksimum kesim adımlarını belirler.
RoughingOverlap: Kaba geçişlerin yanal olarak üst üste gelmesini belirtir. Takım yolunun sonunda kesiciyi girilen değer kadar yukaru kaldırır. Geri dönüş ve kesim yolunun aynı hizadan gitmesibi engeller. Yüzeyin finiş işlemi öncesi pürüzsüz olmasını sağlar.
UsePecking: Galalama tarzı kesim gerçekleştirir. Kesme yönünün uzunluğu boyunca birden fazla adım oluşturur. Pecking Derinlikleri Arasında takım belirtilenRetract mesafesi ile yolu boyunca geri çekilir. Malzemeniz takım yolları oluşturursa bunu kullanın.
PeckingDepths- Kesim yönü boyunca gagalama başına adım mesafesini belirtir.
PeckingRetract- Kesme yönü boyunca gagalama hareketinin geri çıkış mesafesini belirtir.



Görsel 2.17 : 18mm Peck (kırmızı ok) ve 3mm Retract (yeşil ok) ile gösterilir



İpucu: Takımın gagaladığı ve geri çekildiği noktaları görmek için. Simülasyona git ve Takımyolunu Göster grubunun altında, Puanları göster simgesini etkinleştir



Stockto Leave
Bir sonraki oluşrurlacak takım yolu için bir pay bırakılması gerekir. Belirlenen pay değeri buradan girilir.

Radial Stockto Leave: Bırakılacak Radyal Stok parametresi, radyal yönde, yani Dış Çap veya İç Çapta bırakılacak malzeme miktarını kontrol eder. Çıkacak pozitif bir Radyal stok belirlemek, malzemenin parçanın dış çapta veya iç çapta kalmasına neden olur.

Axial Stockto Leave: Ayrılacak Eksenel Stok parametresi, eksenel yönde (Z ekseni boyunca) bırakılacak olan malzeme miktarını, yani flanşların yüzlerini kontrol eder. Malzemenin Z yönünde yüzlerde ve sığ alanlarda bırakılmasıyla sonuçlanır

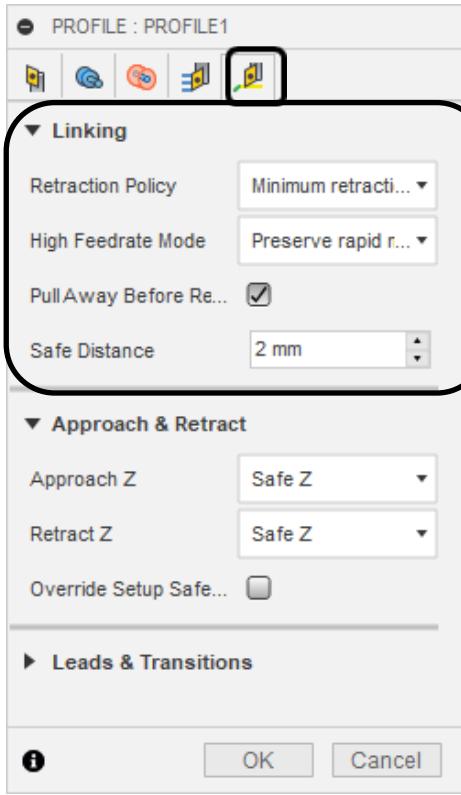
Finiş işlemlerde, varsayılan değeri 0 mm olarak ayarlamak normaldir, yani malzeme kalmaz. Kaba işlemler için, daha sonra bir veya daha fazla bitirme işlemi ile giderilebilecek az miktarda malzeme bırakmak yaygındır.

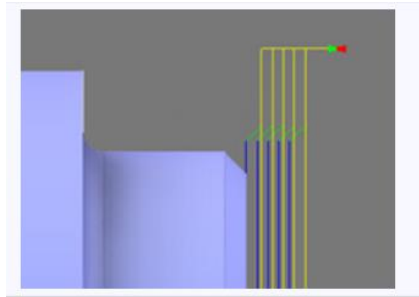
Stok değerine negatif bir değer yazıldığında, çıkacak negatif bir stok kullanırken, işleme anında kesme olayı stoğunuzdan veya model şeklinizden daha fazla talaş kaldırır.

Bırakılacak hem radyal hem de eksenel stok negatif sayılar olabilir. Ancak, bırakılacak negatif radyal stok takım yarıçapından daha az olmalıdır.

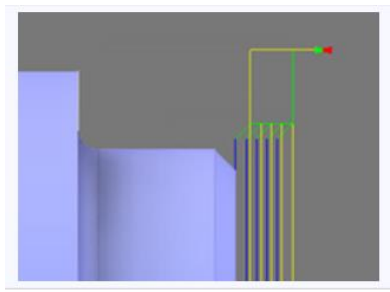
Görsel 2.18: Malzeme yüzeyine bir sonraki işlem için kesme payı bırakma

2.1.6. Linking - Kesicinin Giriş ve Çıkış Hareketleri





Görsel 2.19: Maks. geri çekme



Görsel 2.20: Min. geri çekme

RetractionPolicy

Her kesim işleminden sonra takımın boşluğa nasıl çekilmesi gerektiğini kontrol eder ve iç çap işlemelerde ise sadece işten kısa bir mesafe geri çeker. Mesafe güvenli girilen değeri ile belirlenir.

Full retraction: Takımı bir sonraki geçişin başlangıcına kadar hareket etmeden önce geçişin sonunda geri çekme yüksekliğine geri çeker.

Minimum retraction: Takımı iş parçasını temizlediği en düşük yüksekliğe ve ayrıca belirtilen güvenli mesafeye kadar düz hareket eder.

High FeedrateMode

Hızlı hareketlerin gerçek hızda (G0) ne zaman çıkarılması gerektiğini ve yüksek ilerleme hızı hareketlerinde (G1) ne zaman çıkarmaları gerektiğini belirtir.

Preserverapidmovement - Tüm hızlı hareketler korunur.

Preserveaxialandradialrapidmovement - Sadece yatay (radyal) veya dikey (eksenel) hareket eden hızlı hareketler gerçek hızlanma olarak verilir.

Preserveaxialrapidmovement - Yalnızca dikey hareket eden hızlı hareketler.

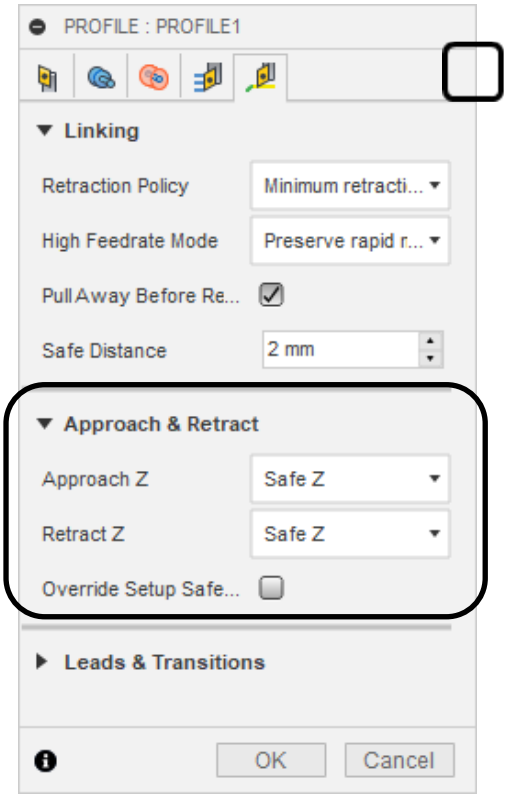
Preserveradialrapidmovement - Yalnızca yatay hareket eden hızlı hareketler.

Preservesingleaxisrapidmovement - Yalnızca bir eksende (X, Y veya Z) hareket eden hızlı hareketler.

Alwaysusehighfeed - G01 hızlı hareketler yerine (G0) hareket ederken (yüksek besleme hareketleri) hızlı hareketleri verir.

PullAwayBeforeRetract: Mümkün olduğunda geri çekilmeden önce stoktan uzaklaşmayı etkinleştirin. Bu seçeneği devre dışı bıraktığınızda, geri çekilmeler stoğa dokunacaktır.

SafeDistance: Geri çekme hareketleri sırasında takım ile parça yüzeyleri arasına güvenlik için minimum mesafe bırakılır. Boşluk bırakılacak stok uygulandıktan sonra mesafe ölçülür, bu nedenle bırakılacak negatif bir stok kullanılırsa, herhangi bir çarpışmayı önlemek için güvenli mesafenin yeterince büyük olduğundan emin olmak için özel dikkat gösterilmelidir.



Approach&Retract

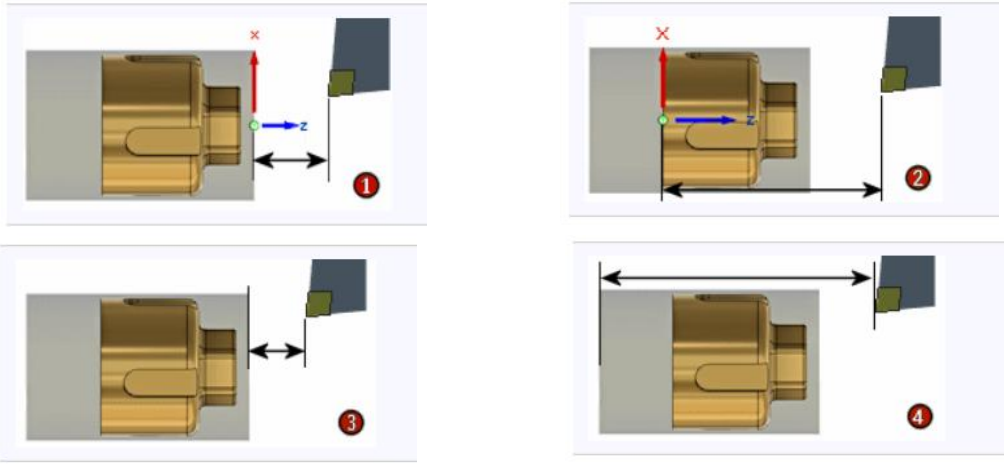
Takımın operasyonun başlangıcında ve operasyonun sonunda nasıl durması gerektiğini tanımlamak için kullanılır.

ApproachZ : İlk takım yolu için, takım yaklaşırken kesicinin nasıl konumlanacağını ayarlamak için kullanılır.

Retract Z -: Son takım yolundan sonra, takımdan geri çekilirken takımın nasıl konumlanacağını ayarlamak için kullanılır.

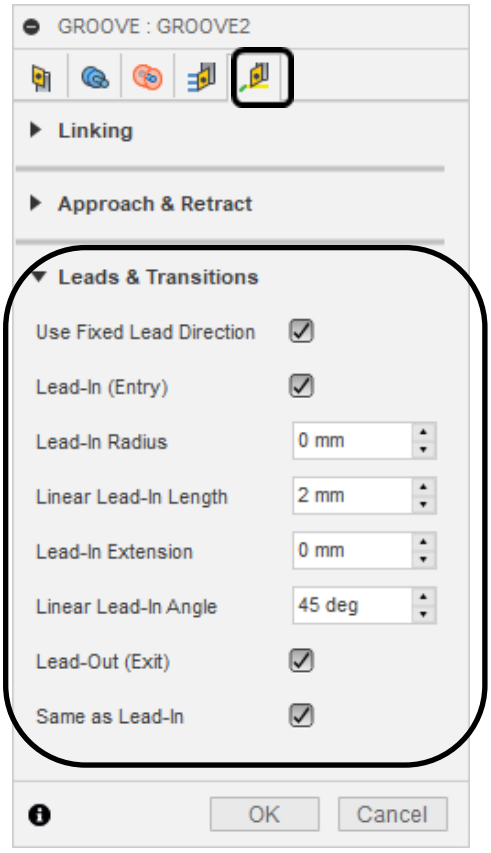
OverrideSetupSafe Z: Bu seçenek işaretlendiğinde, yaklaşmayı veya geri çekimi yeni bir pozisyona göre değiştirmenize olanak sağlar. Aşağıdaki seçenek ekrana gelir.

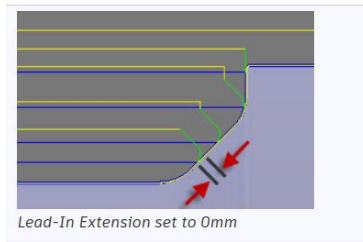
Safe Z Reference &Offset: Approach&Retract hareketlerinin referans konumunu değiştirmek için kullanılır.

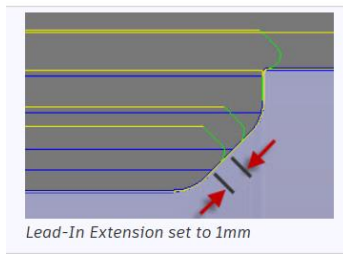


Görsel 2.21: Override Setup Safe Z seçenekleri

1. WCS Reference with Offset. - Referans olarak sıfır nokatasının kullanımı
2. WCS Reference with Offset. - Referans olarak sıfır nokatasının kullanımı
3. Stock Front Reference with Offset.- Referans olarak kütük önünün kullanımı
4. Stock Back Reference with Offset.- Referans olarak kütük arkasının kullanımı





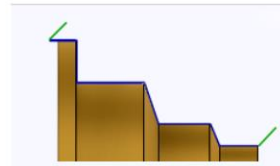


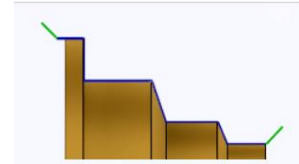
Görsel 2.22: Lead –in extension ile takım yolu uzatma seçenekleri

LeadandTransitions

Kesme hareketi için yaklaşmaları kontrol eder ve aynı şekilde geri çekilirkenkihareklerideke kontrol eder.

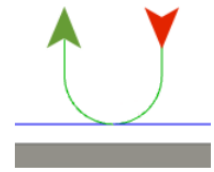
UseFixedLeadDirection: Belirtilen yön talimatlarının her zaman XZ koordinat sistemine göre olduğunu belirtir. Devre dışı bırakıldığında, uçlar bireysel geçişin ön / arka kesim yönüne göredir.



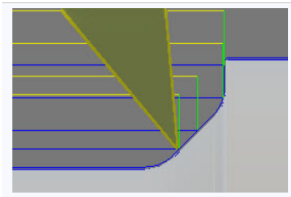


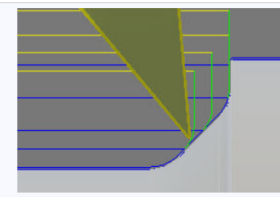
Lead-In (Entry)- Takımın parçaya girişi

Bu seçenek etkinleştirildiğinde kesici kırmızı ok hareketinde olduğu gibi parçaya giriş yapar.

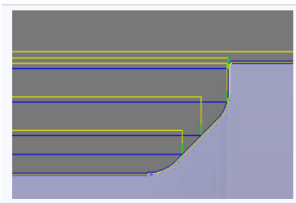


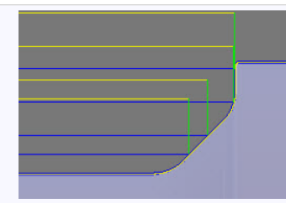
Lead-In Radius: Bir kesme geçişinin başlangıcındaki giriş hareketinin yarıçapını belirtir.





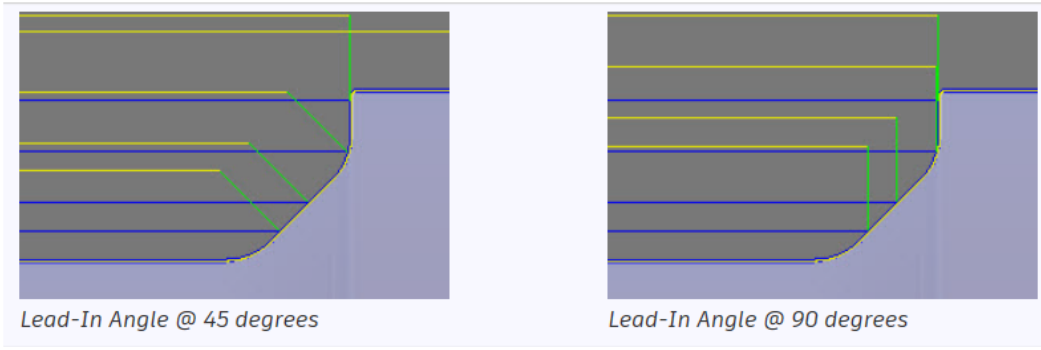
LinearLead-InLength: Bir kesme geçişinin başlangıcındaki giriş hareketinin mesafesini (uzunluğunu) belirtir.



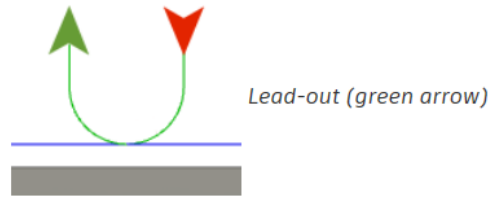


Lead-In Extension: Kesme hareketinin belirtilen mesafe ile başladığı noktadan önce içeri girme etkisine sahip giriş uzantı değerini belirtir.

Linear Lead-In Angle: Bir kesme geçişinin başlangıcındaki giriş hareketinin açısını belirtir.



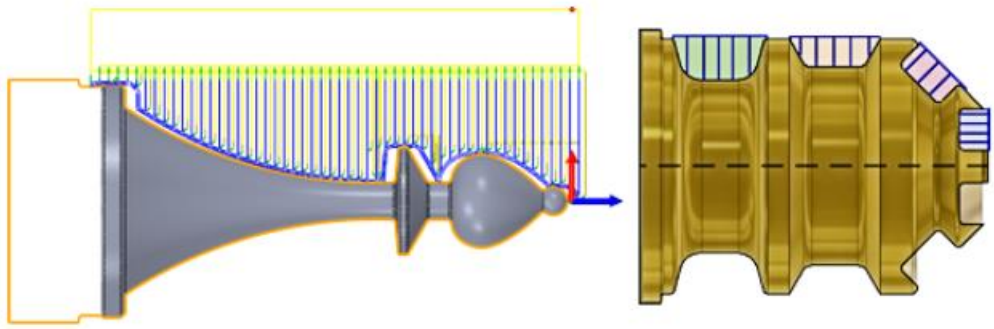
Lead-Out (Exit): Kesici kesme işlemi bittikten sonra iş parçası üzerinde yaptığı kontrollü çıkış hareketleridir. Aşağıdaki Görselde yeşil ok ile gösterilmiştir.



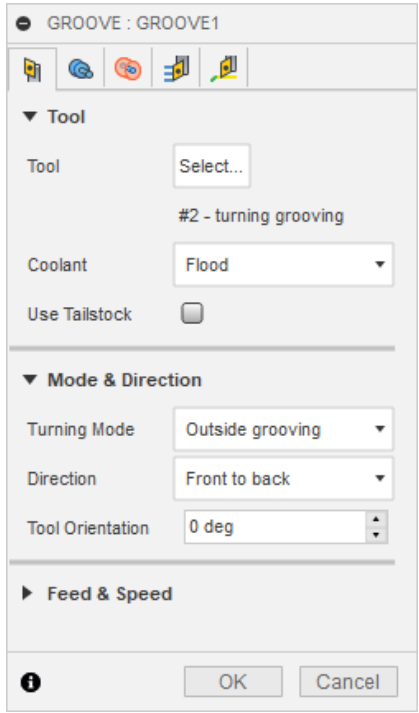
Same as Lead-In: kesicinin kesim bittikten sonra dışarı çıkma tanımının, dışarı aktarma tanımıyla aynı olması gerektiğini belirtir

2.2 Turning Groove

Groove stratejisi, Kanal Kalemi kullanarak parçanın hem kaba hem arakaba işlemlerinde kullanılır.

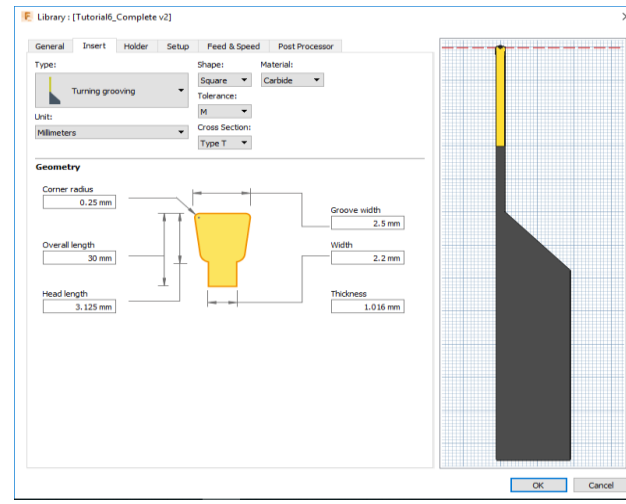


Görsel 2.23: Groove komutu ile oluşmuş takım yolları

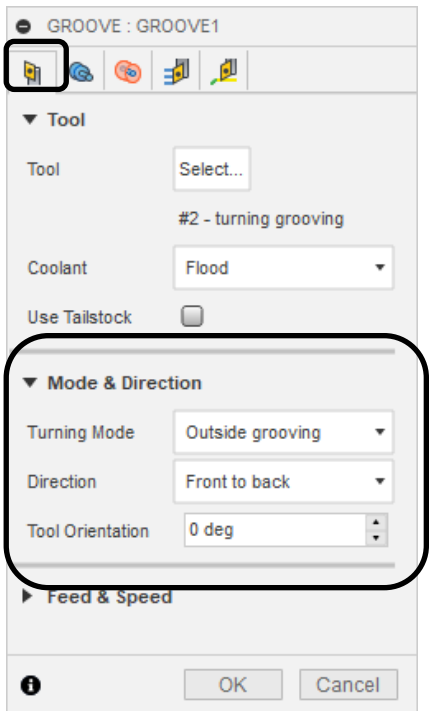


2.2.1. Tool

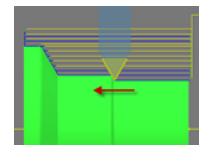
Kanal kalemi veya benzeri görevi görecek türde kesiciler seçilmelidir. Kesici kütüpanesinden 2,5 mm kalınlığında kanal kalemi seçilmiştir.



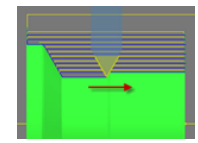
Coolant: Soğutma tipi seçimi
UseTailstock: Döner punta kullanımı



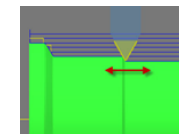
Mode&Direction
Turningmode: İşleme bölgesinin iç çapmı yoksa dış çapmı olacağının belirlenmesi seçimi.
Direction: Kesme yönü



Front to back
Önden geriye



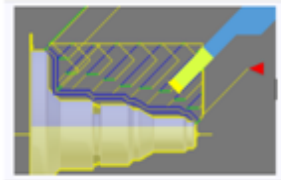
Backto front
Geriden öne doğru

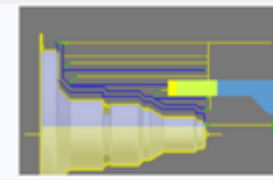


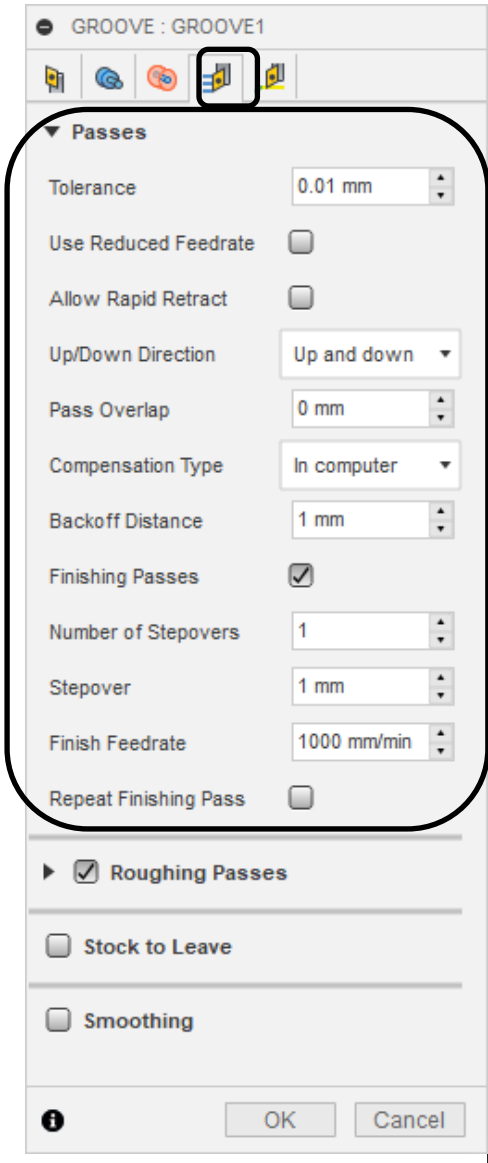
Both ways
İki taraflı işleme

Tool Orientation: Takım oryantasyonu

Takımın kesme yönü değiştirebilirsiniz. Torna taretinizde programlanabilir bir B ekseni varsa, bundan faydalanılarak değişim yapılır. Tezgâh postunuzun bu değerden gönderimi desteklemesi gerekir. Bununla birlikte, Takımı taret / tutucu içine sabit bir açıyla kolayca ayarlayabilirsiniz.



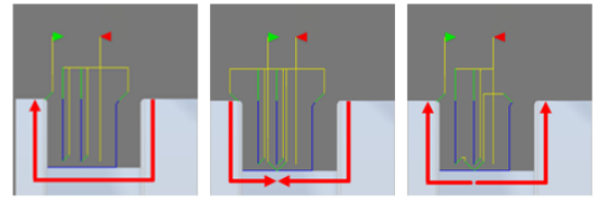




2.2.2. Passes: Kesici Takımın Kesme Anındaki Geçişleri

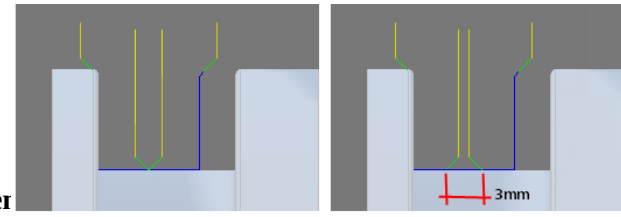
Tolerance: İşleme toleransı

UseReducedFeedrate: Azaltılmış ilerleme hızı kullanımı.
AllowRapidRetract: Çıkışların hızlı ilerleme değerini kullanmasına izin verme.
Up/DownDirection: Son işlem geçişini üç seçenekle kontrol eder.



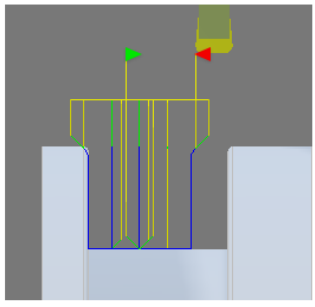
Upanddown OnlydownOnlyup

PassOverlap: Yukarı / aşağı işlemelerde geçişler için kullanılan üst üste binme mesafesini belirtir.

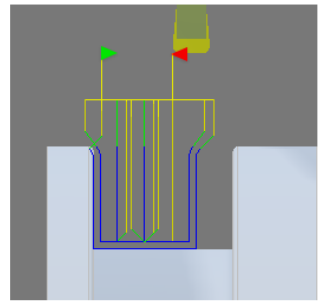


Compen
Incomputer - Takım yolu konumu, seçilen takım çapına göre CAM ile hesaplanır. İşlem sonrası çıktı, parçanın seçilen kenarı boyunca hareket eden aletin gerçek merkez çizgisi konumunu içerir.
Incontrol - Takım yolu konumu hesaplanmaz, fakat parça kenarının gerçek koordinatları çıkar. Kesici Telafisi kodları (G41 / G42) NC programına gönderilir. Operatöre, takım tezgâhı kontrolündeki kesici pozisyonunu telafi etmek için takımın tam çapını, kesici takım ofseti ofset tablosuna kontrollere girmesini sağlar.
Wear - Bilgisayar seçiliymiş gibi çalışır. Bu, makine operatörünün makinede takım aşınması için ayarlama yapmasını sağlar. Programda kullanılan gerçek büyüklüğündrn farkı girilir. Soldan uç çap telefisi gibi kullanılır.
Inversewear- Kesici uç çapı sağdan telafisini kullanır. Wear seçeneğiyle aynıdır.

Backoff Distance: Pasolar arası geçişden önce stoktan geriye çekilecek mesafeyi belirtir.

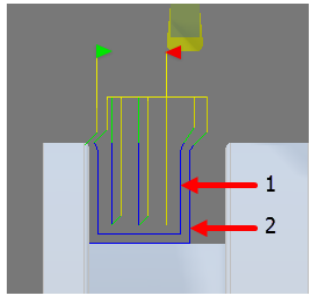


Finishing Passes disabled

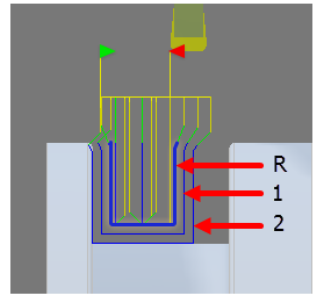


0.75mm Finishing Pass

Finishing Passes: Son işlem geçişlerini gerçekleştirmek için kullanılır. Eğer Kaba talaş kaldırma devre dışı bırakılırsa, profil tornalama takımyolu sadece finiş takımına dönüşür.

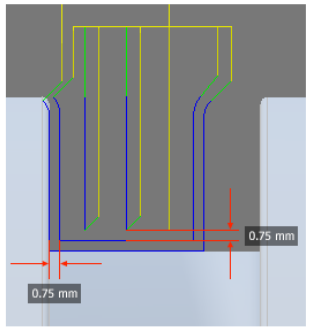


Two Stepovers



Two Stepovers + Roughing Clearing Pass

Number of Stepovers: Finiş Bitirme adımlarının sayısı



Two 0.75mm Stepovers

Stepover

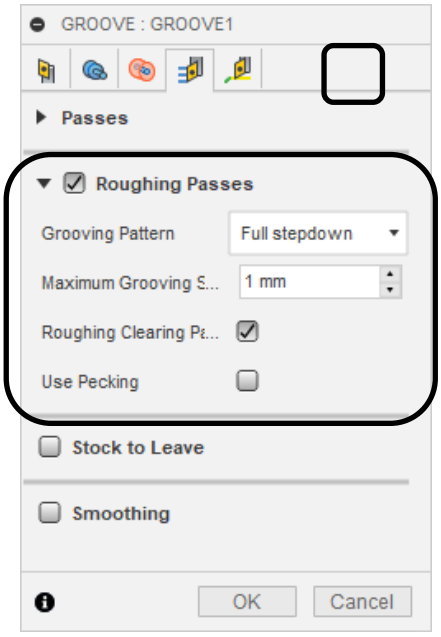
Geçişler arasındaki yanal adım mesafesini belirtir.

Finish Feedrate

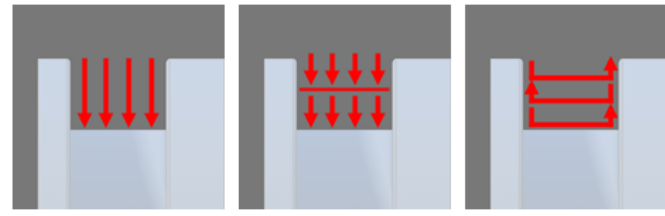
En son yapılan finiş işlemdeki kesmeyüksekliğini belirler.

Repeat Finishing Pass

Tasarlanan parçanın nihai ölçülerine ulaşmak için son olarak bir paso işlemi gerçekleştirir. Takım sapması nedeniyle kalan stokları temizler. Yaygın olarak bahar temizliği olarak anılır.

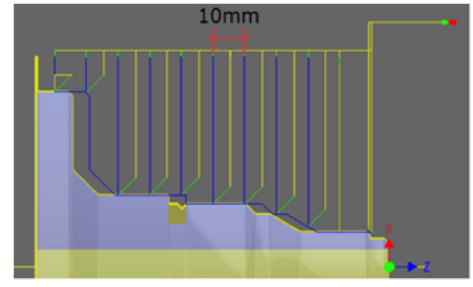


Roughing Passes
Kaba işleme seçenekleri.
Grooving Pattern: Kanal tornalama yöntemleri 3 tip yöntem vardır.
Full stepdown: Kanala dik giriiş yapar ve yanal adım kadar kayarak işlemi bitirir.
Partial Stepdown: belirlenen dik paso miktarı kadar girer birden fazla seferde dik dalarak işlemi tamamlar.
Sideways With Partial Stepdown: Yanal adım kayması ile birlikde dikey adımlarla parçayı işler.



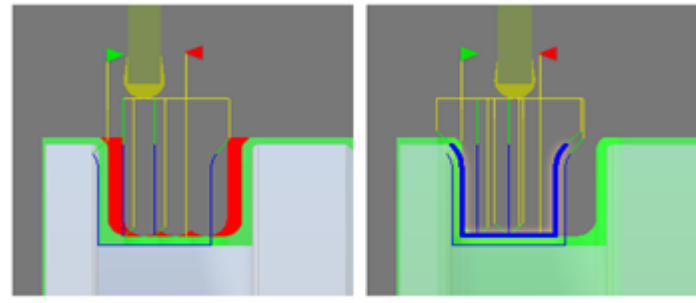
Full Stepdown | Partial Stepdown | Sideways With Partial Stepdown

Maximum Grooving Stepover: Kesimler arasındaki maksimum kanal açma adımını belirtir.



Maximum Grooving Stepover set at 10mm

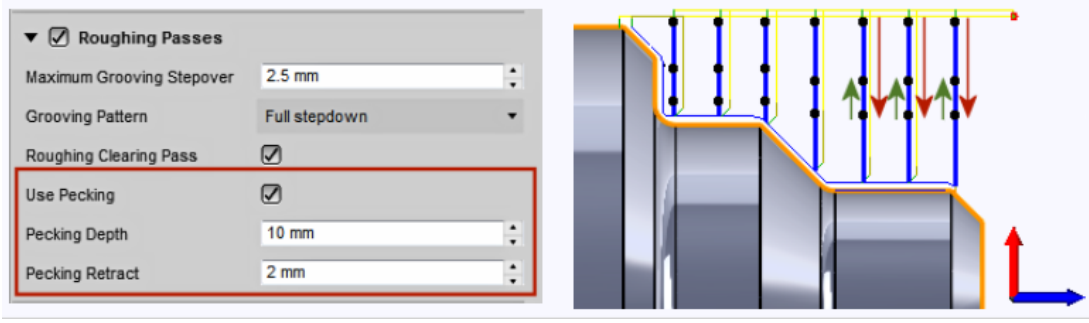
Roughing Clearing Pass: Kaba geçişlerin bıraktığı herhangi bir talaşı temizlenmesi gerektiğini belirtir. Dik bölgeri kaba olarak işleyip bitirdikten sonra artık stokla takım çarpışmasını önlemek için bu ayarı etkinleştirilir.



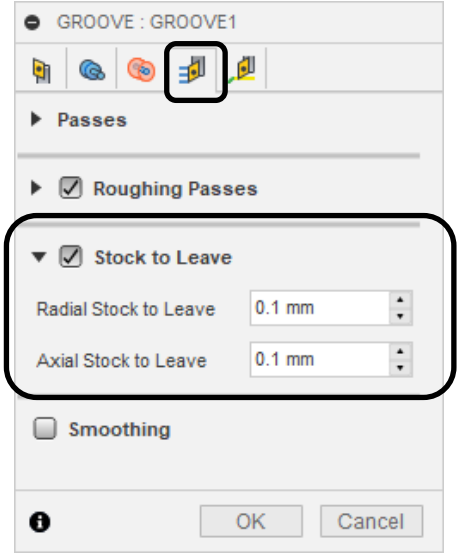
Roughing Clearing Pass disabled | Roughing Clearing Pass enabled with a 1mm Finishing Stepover

Use Pecking: Gagalama yöntemi ile tornalma işlemidir. Pecking kullanımı kesim yönünün uzun olduğu parçalarda kullanılır. ,

Pecking Depths - Kesim yönü boyunca gagalama başına adım mesafesini belirtir.
Pecking Retract: Kesme yönü boyunca gagalama için geri çıkma mesafesini belirtir.



Görsel 2.24: Talaşa giriş kırmızı ok ve geri çıkış yeşil ok ile gösterilir



Stockto Leave
Bir sonraki oluşrurlacak takım yolu için bir pay bırakılması gerekir. Belirlenen pay değeri buradan girilir.

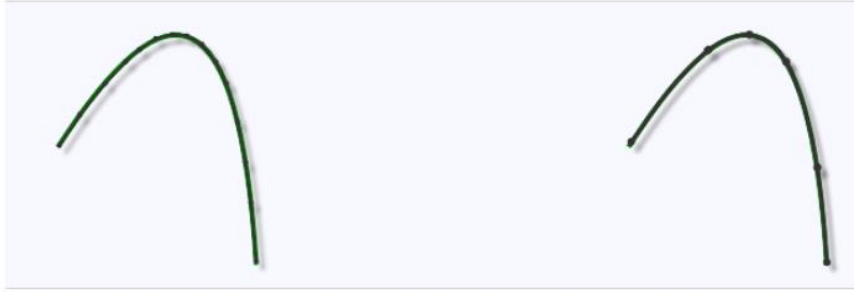
Radial Stock to Leave: Bırakılacak Radyal Stok parametresi, radyal yönde, yani Dış Çap veya İç Çapta bırakılacak malzeme miktarını kontrol eder. Çıkacak pozitif bir Radyal stok belirlemek, malzemenin parçanın dış çapta veya iç çapta kalmasına neden olur.

Axial Stock to Leave: Ayrılacak Eksenel Stok parametresi, eksenel yönde (Z ekseni boyunca) bırakılacak olan malzeme miktarını, yani flanşların yüzlerini kontrol eder. Malzemenin Z yönünde yüzlerde ve sığ alanlarda bırakılmasıyla sonuçlanır.

Görsel 2.25: Malzeme yüzeyine bir sonraki işlem için kesme payı bırakma

Smoothing: Yumuşatma

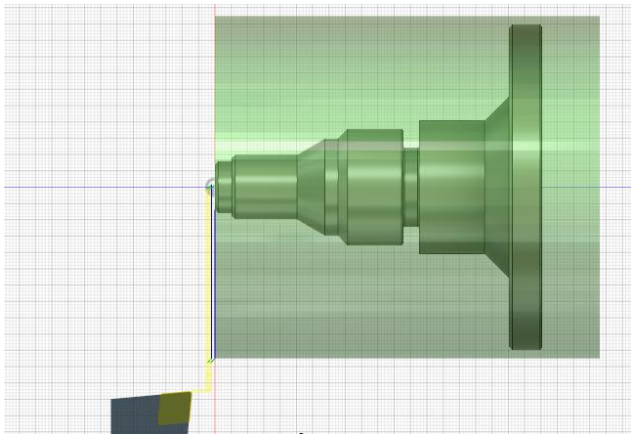
Takım yolunun noktasal ilerleme değerlerini girilen tolerans değeri kadar yay yaparak birleştirilir.

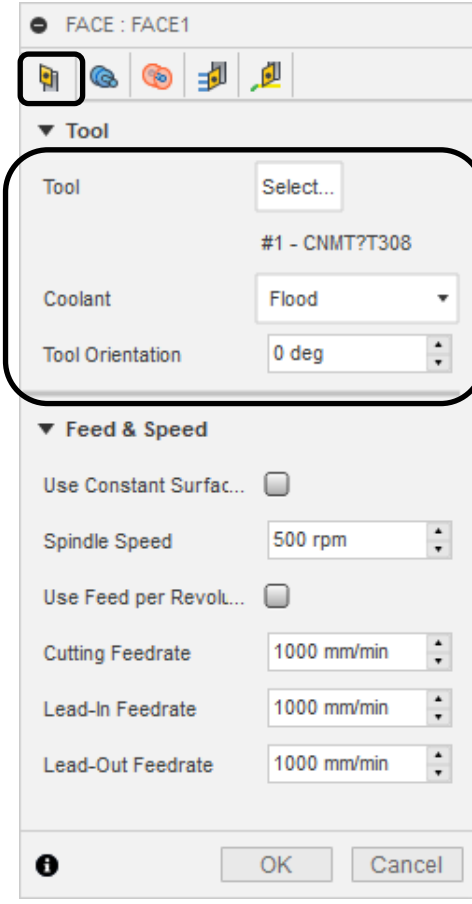


Görsel 2.26: Takım yolu yumuşatma işlemi

2.3 Turning Face (Alın Tornalama)

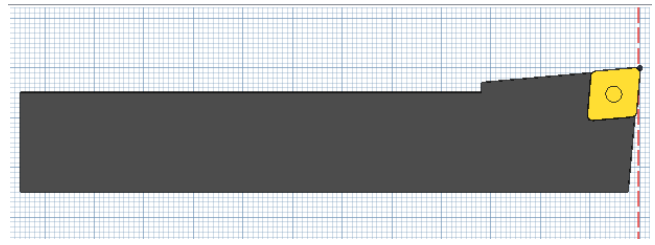
Silindirik parçaların alın tornalama işlemleri öncelikli yapılmasıgereken bir işlemdir. Eğer punta deliği veya parça ekseninde delik mevcut ise alın tornalamadan sonra deliklerin delinmesi gerekir.





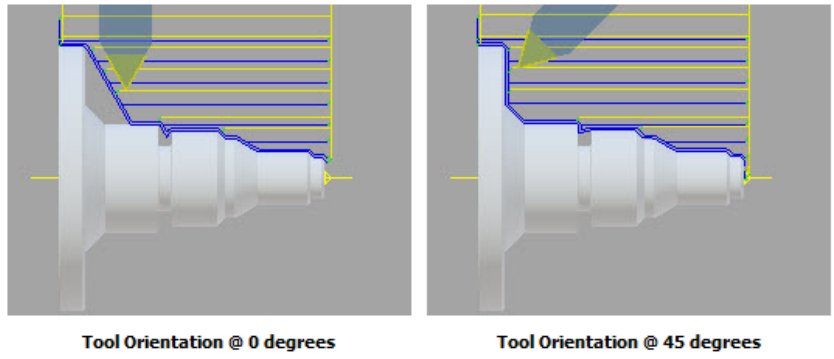
2.3.1. Tool – Kesici seçimi

Alın tornalama işleminde seçilen kesiciler ile Kaba tornalama kesicileri benzerdir. Profil Tornalama kesicisini burada seçebiliriz.



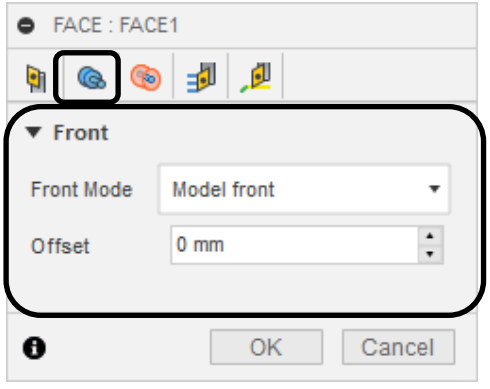
Görsel 2.27: Alın tornalama kesicisi

Tool orientations: Torna katerinin x eksenine göre açılı bağlanması



Görsel 2.28: Torna katerinin açılı bağlanması

2.3.2. Geometry

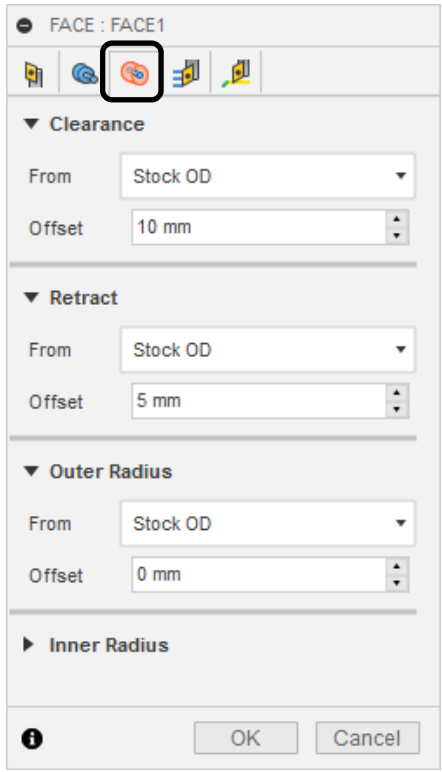


Front : Tornalanacak alının geometrik seçimi

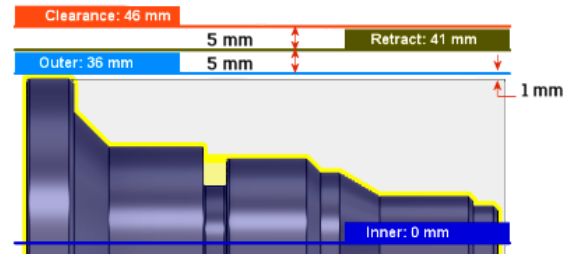
Front Mode

Stock Front: Sıfır noktası kütüğün önünde
StockBack: Sıfır noktası kütüğün arkasında
Model Front: Sıfır noktası iş parçasının önünde
ModelBack: Sıfır noktası işparçasının arkasında
User Selected Point: Kullanıcı tanımlı bir noktaya göre sıfır nokatasu tanımlama
Chuck Front: Sıfır nokatası torna ayna ayaklarının önünde
Ofset: Sınırı bu referanstan pozitif veya negatif olarak ayarlamanıza izin verir. Takım yolunu modelden daha uzun bir kesime uzatmak için bu seçenekler kullanabilir.

2.3.3. Radii Tab Settings



OrderforRadiiContainment



Clearance = Tamamen geri çekilmiş güvenli bölge

Retract = Kesicinin parça üstündeki çıkış mesafesi
Outer = İşlenecek yüzeyden dış tarafa verilecek çıkış mesafesi
Inner = Maksimum kesme derinliği

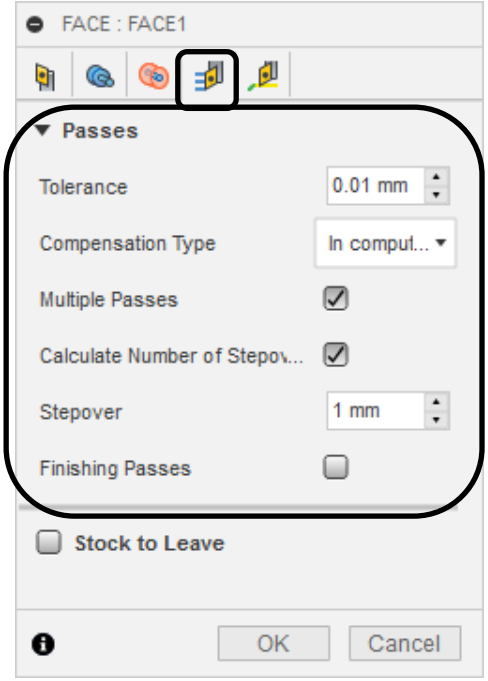
Örnek :

Outer = Stock OD (Model + 1mm stock)

Retract = Outer + 5mm Offset

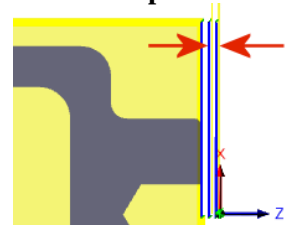
Clearance = Retract + 5mm Offse

2.3.4. Passes Tab Settings



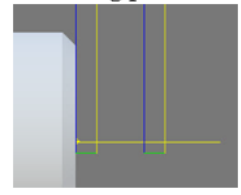
MultiplePasses: Birden fazla yanal adım (paso)değeri girmek için etkinleştirilir.

Number of Stepovers: Kesme adım veya paso sayısı

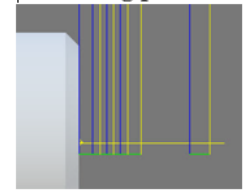


FinishingPasses: Alın tornalama içim komut içerisndefiniş tornalama yapma işlemi için aktif edilmelidir.

Finishing passes off

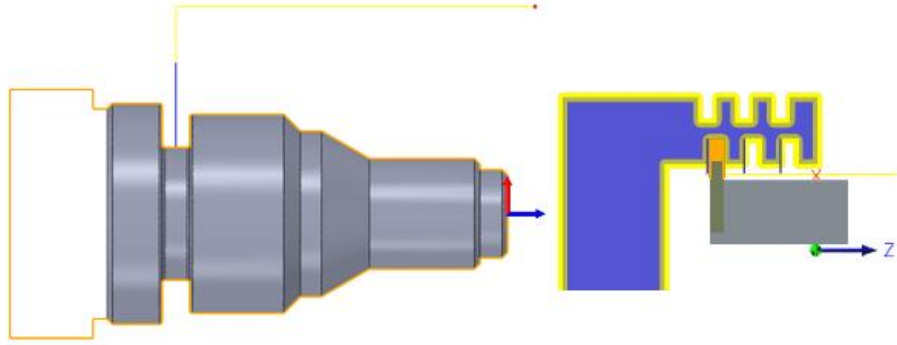


Finishing passes on

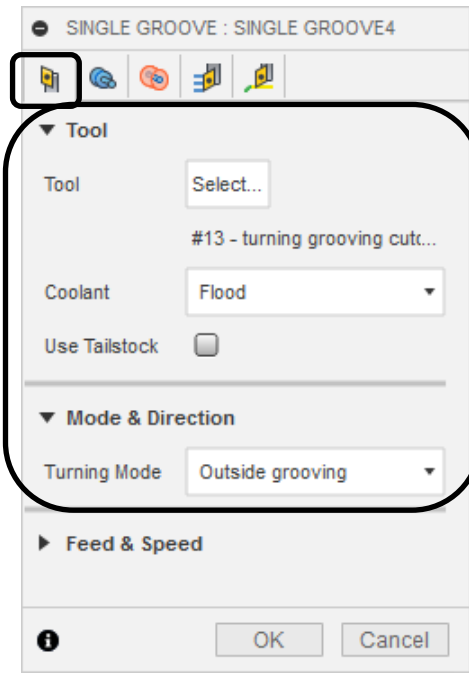


2.4 Turning Single Groove

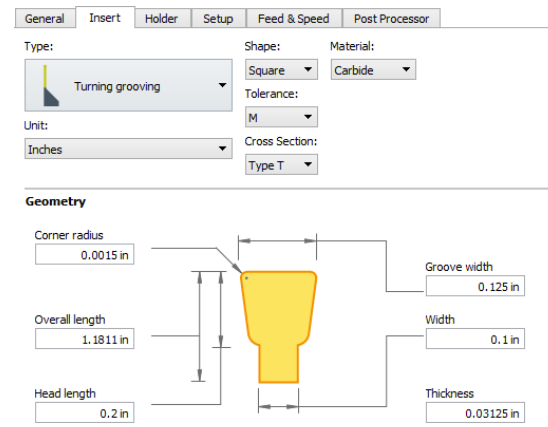
Kanal tornalama stratejisi, yalnızca seçilen konumlarda kanal açmak için kullanılır. Bu kanllar iç iç veya dış bölgelerde olabilir.



Tool

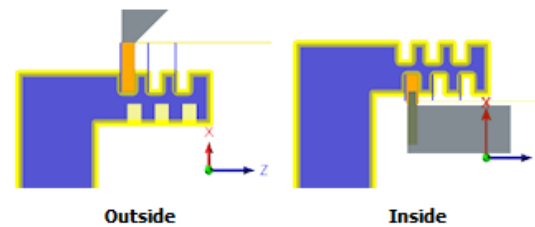


Tool: Kesicici seçimi



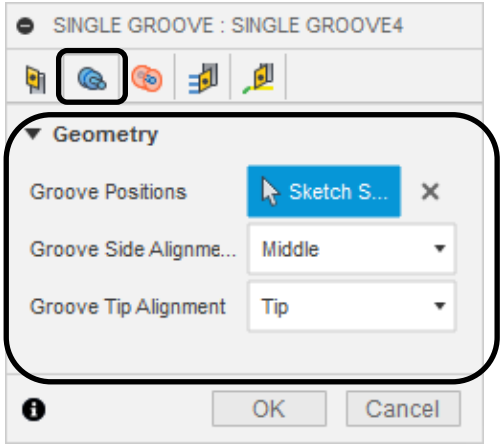
Coolant: Soğutma tipi
UseTailstock: Döner punta kullanımı

Mode&Direction:



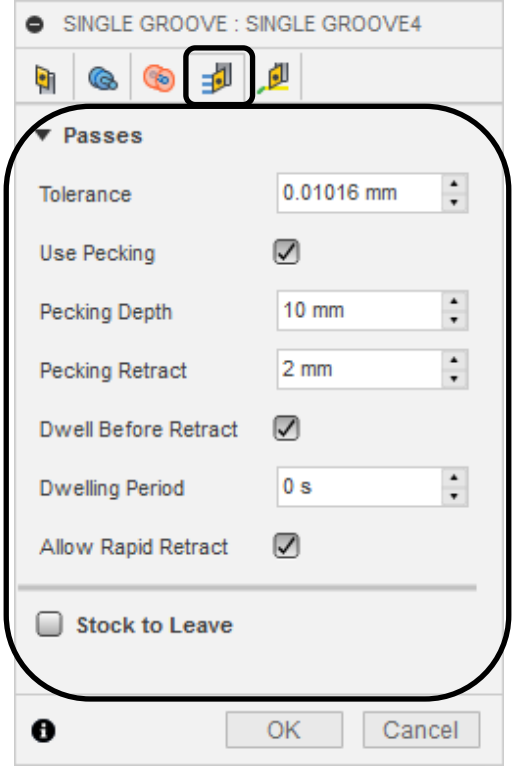
Outsidegrooving: Parçanın dış bölgesinde Kanal tornalama
Inside grooving: Parçanın iç bölgesinde kanal

2.4.1. Geometry

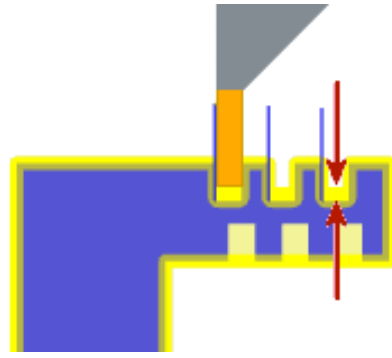


Groove positions: İşlenecek kanalın seçimi kenar veya sketch olabilir.
Groove Side Aligment: Kesimin seçilen geometriye / kenara nasıl referanslandığını belirler.
Back: Parçanın arkasını seçilen kanal geometrisine göre konumlandırır.
Middle: Takımı seçilen oluk geometrisinde ortalar.
Front: Ek parçanın ön kısmını seçilen yiv geometrisine göre konumlandırır
Groove Tip Alignment:
Cut-through:
Takım ucu, dış kanal açma için negatif radyal yönde seçilen radyal mesafeden ve iç kanal açma için pozitif radyal yönde uzanır.
İç / dış kanal açma arasındaki seçim, Geometri sekmesinde değil, Araç sekmesinde görünür.
Tip: Takım ucu, seçilen radyal mesafede durur.

2.4.2. Passes Tab Settings

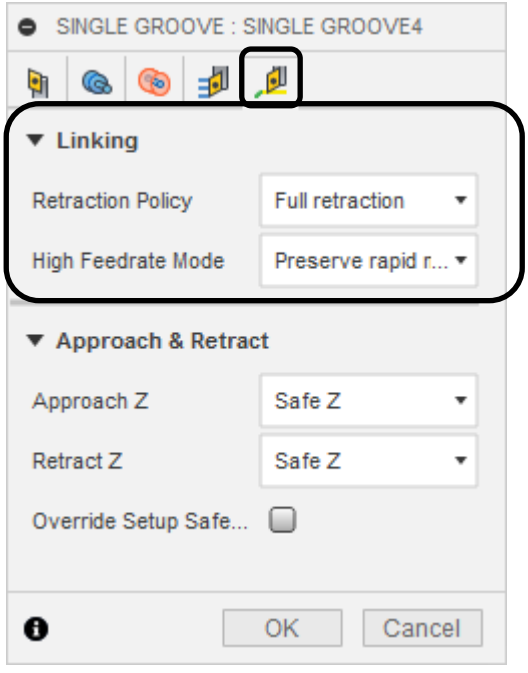


Tolerance: İşleme toleransı
UsePecking: Gagalama yöntemi ile tornalma işlemidir. Gagalama kullanımı kesim yönünün uzun olduğu parçalarda kullanılır.
PeckingDepths - Kesim yönü boyunca gagalama başına adım mesafesini belirtir.
PeckingRetract: Kesme yönü boyunca gagalama için geri çıkma mesafesini belirtir**.**
DweelBeforeRetract: Takım kesimden geri çekilmeden önce bir oturma yeri oluşturur. Kısa bir bekleme süresi de son yüzey temizliği sağlar.
AllowRapidRetract: Makinenin hızlı hızında geri çekmek için etkinleştirin.
StocktoLeave: Kanal bölgesine ofset bırakmak için kullanılır.
RadialStocktoLeave:
Radyal yönde bırakılacak malzeme miktarını, yani dış çap veya iç çapı kontrol eder. Çıkacak pozitif bir radyal stok belirlenir, parçanın yüzeyinde OD veya ID'sinde fazlalık kalmasına neden olur. Negatif değer girildiğinde modelden daha fazla kesilecektir.

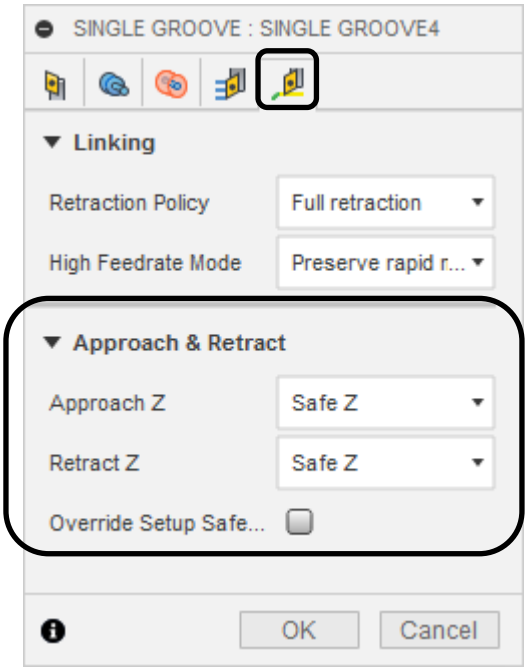


Görsel 2.29: Radial Stock to Leave

2.4.3. Linking Tab Settings



RetractionPolicy: Her kesim işleminden sonra takımın boşluğa nasıl çekilmesi gerektiğini kontrol eder veyasadece parçadan kısa bir mesafe geri çeker. Mesafe Güvenli Mesafe değeri ile belirlenir.
High FeedrateMode: Hızlı hareketlerin gerçek hızda (G0) ne zaman çıkarılması gerektiğini ve yüksek ilerleme hızı hareketlerinde (G1) ne zaman çıkarmaları gerektiğini belirtir.
Preserve rapid movement: Tüm hızlı hareketler korunur.
Preserve axial and radial rapidmovement: Sadece yatay (radyal) veya dikey (eksenel) hareket eden hızlı hareketler, gerçek rapids olarak verilir.
Preserve axial rapid movement: Sadece hızlı hareketler dikey eksende hareket eder.
Preserve radial rapid movement: Sadece hızlı hareketler yatay eksende hareket eder.
Preserve single axis rapid movement: Sadece bir eksende hareket eden hızlı hareketler (X, Y veya Z).
Alwaysusehighfeed: Hızlı hareketler olarak (yüksek ilerleme hareketleri) G01 hızlı hareketler yerine hareket eder (G0).



Approach&Retract

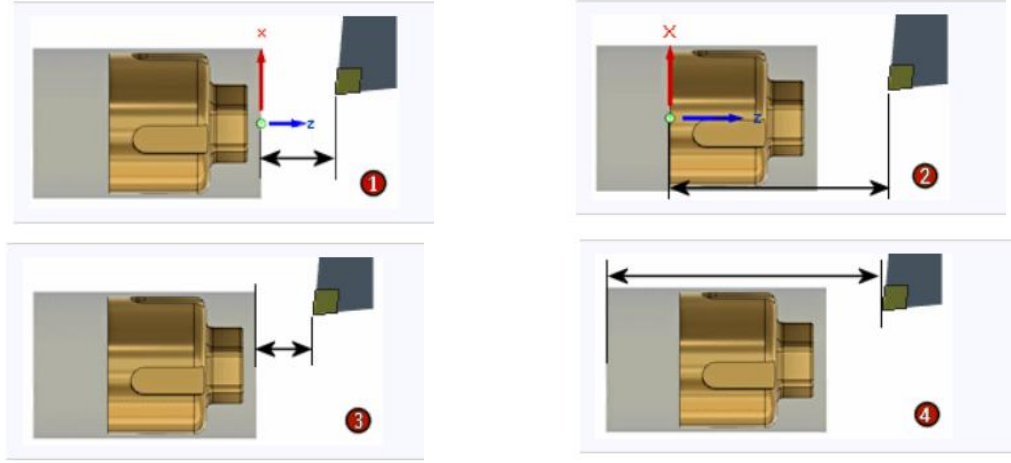
Takımın operasyonun başlangıcında ve operasyonun sonunda nasıl durması gerektiğini tanımlamak için kullanılır.

Approach Z:İlk takım yolu için, parçaya yaklaşırken takımın nasıl konumlanacağını ayarlamak için belirli bir mesafe ayarlanır.

Retract Z:Son takım yolundan sonra, parçadan geri çekilirken takımın nasıl konumlanacağını ayarlamak için kullanılır.

Override Setup Safe Z: Bu seçenek işaretlendiğinde, yaklaşmayı veya geri çekimi yeni bir pozisyona göre değiştirmenize olanak sağlar. Aşağıdaki seçenek ekrana gelir.

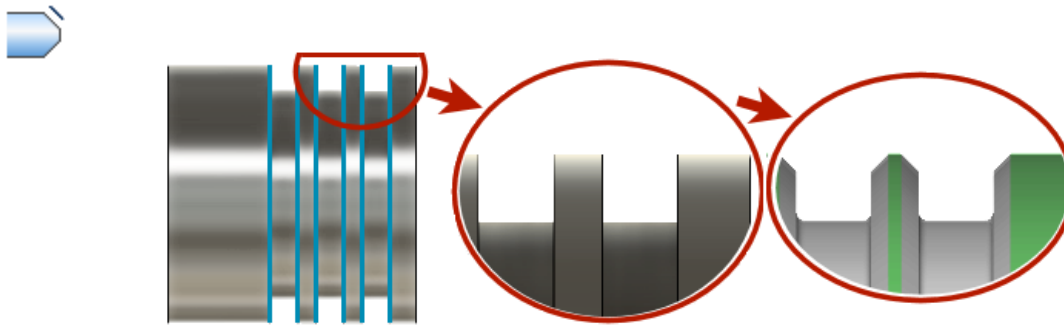
Safe Z Reference &Offset: Approach&Retract hareketlerinin referans konumunu değiştirmek için kullanılır.



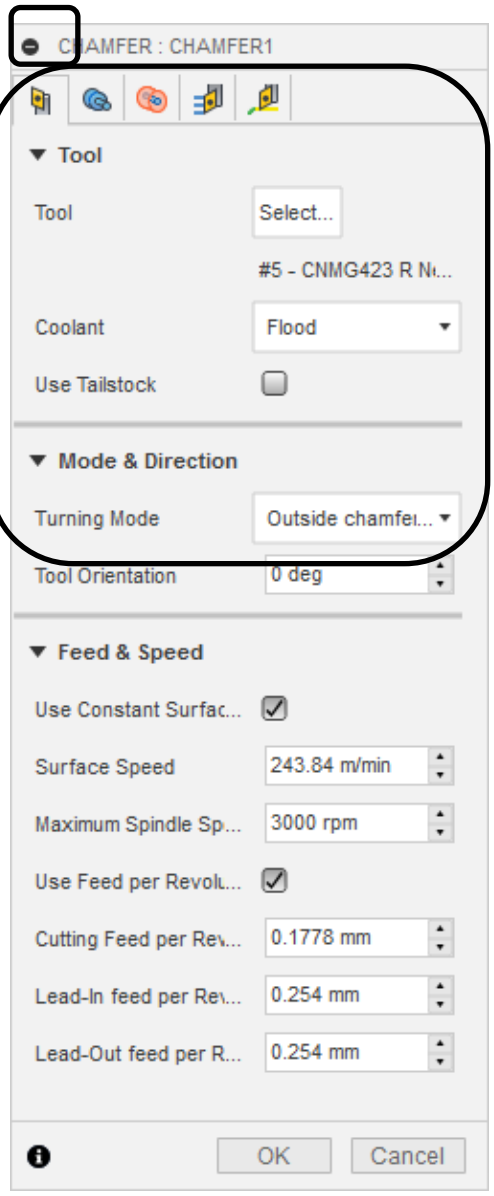
Görsel 2.30: Override Setup Safe Z seçenekleri

1. WCS Reference with Offset. - Referans olarak sıfır nokatasının kullanımı
2. WCS Reference with Offset. - Referans olarak sıfır nokatasının kullanımı
3. Stock Front Reference with Offset.- Referans olarak kütük önünün kullanımı
4. Stock Back Reference with Offset.- Referans olarak kütük arkasının kullanımı

2.5 Turning Chamfer

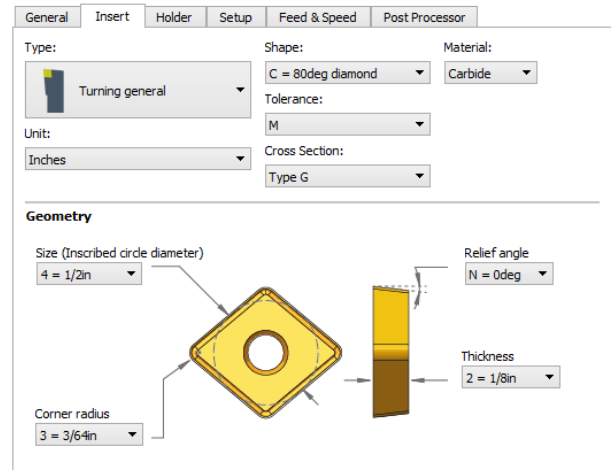


Görsel 2.31: Pah kırma işlemi yapılmış parça

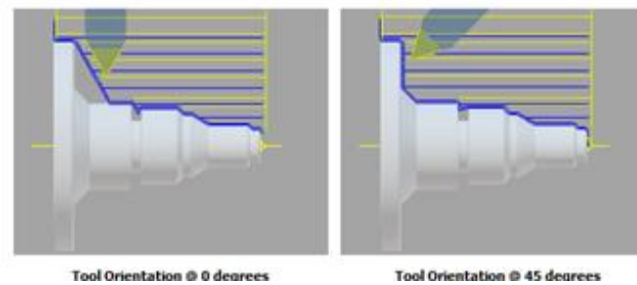


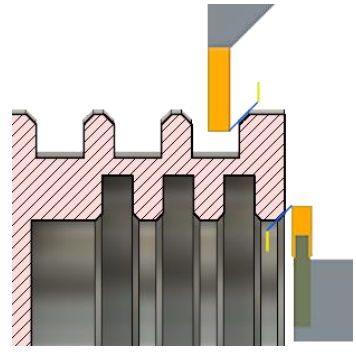
Pah stratejisi, tasarımda pah kırılmamış keskin köşeleri pah kırmak için kullanılır.

Tool: Kesicici seçimi



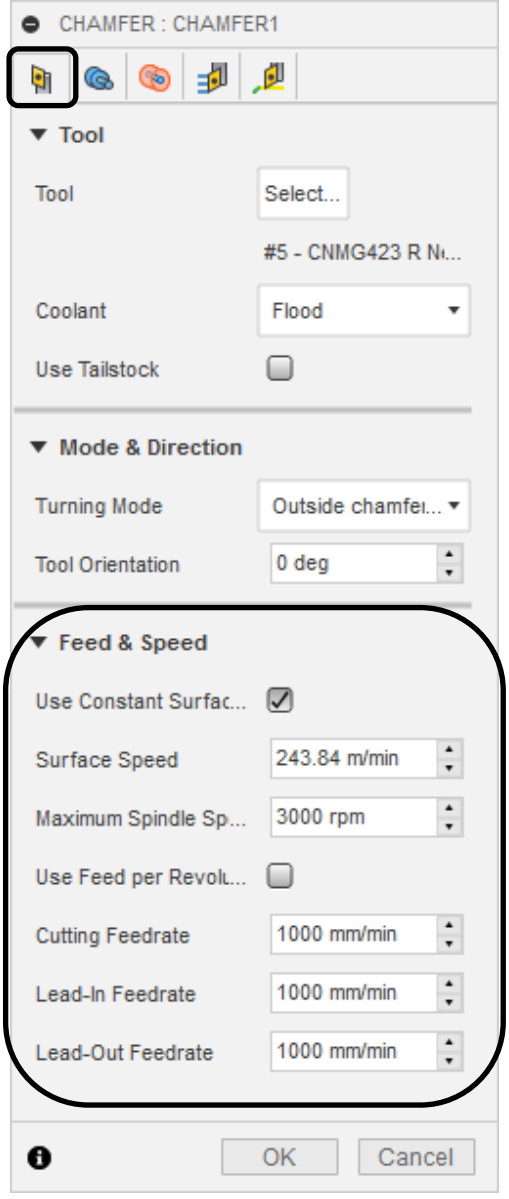
Coolant: Soğutma tipi
UseTailstock: Döner punta kullanımı
Mode&Direction:
Out side grooving: Parçanın dış bölgesinde pah kırma
Inside grooving: Parçanın iç bölgesinde pah kırma
Tool orientations: Torna katerinin x eksenine göre açılı bağlanması





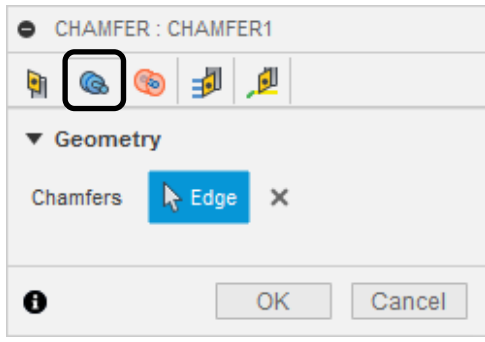
Görsel 2.32: Dış ve iç pah kırma işlemi

2.5.1. TOOL



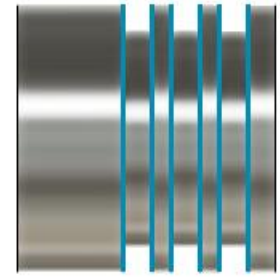
Feed&Speed: İlerleme ve devir
UseConstantSurfaceSpeed: Etkinleştirildiğinde, kesme çapı değiştikçe takım ile iş parçası arasında sabit bir yüzey hacmi sağlamak için makinedeki iş mili hızını değiştirecektir. Sabit Yüzey Hızı (CSS) çoğu makinede G96 kullanılarak belirlenir.
Surfacespeed: Kesme hızı, kesicinin parça yüzeyi boyunca hızı olarak ifade edilir. Geçerli birim ayarına bağlı olarak Ft / dak veya M / dak olarak ifade edilir**.**
Max. SpindleSpeed: İş mili devri (Aynanın dönme devri)
UseFeed Per Revolution: Zaman İçinde Mesafe'den (In / Min veya MM / min), Devir Başına Besleme'ye (IPR veya MMPR) geçmek için etkinleştirin. Bu tip besleme hızı, mil devri ne olursa olsun sabit bir talaş yükü oluşturur.
CuttingFeedrate: Kesme hareketlerinde kullanılan ilerleme
Lead-in Feedrate: Kesme işlemi için parçaya girişdeki ilerleme
Lead-outFeedrate: Kesme bitiminde parçadan çıkış ilerlemesi

2.5.2 Geometry

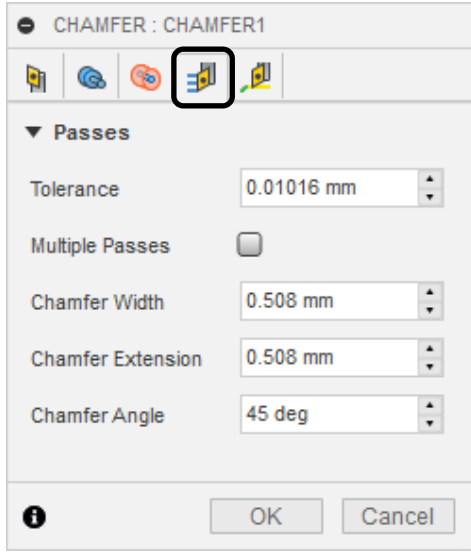


Geometri: Pah kırılacak köşe seçimi

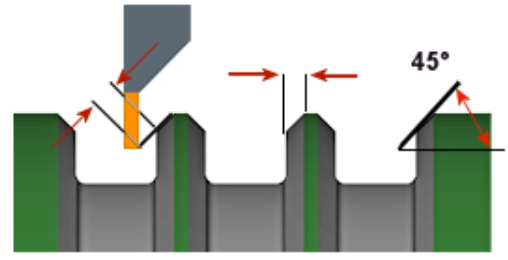
İş parçasının pah kırılmak istenen kenarı seçilir. Bu işlem için tasarım da parçaya bir pah kırma işlemi uygulanmamış olmalıdır. Aşağıdaki Görselde iş parçasanın üzerinde bulunana kanllara pah kırma işlemi yapılmak istendiği için kanlların köşeleri seçilmiş ve seçim sonrası mavi renk olmuştur.



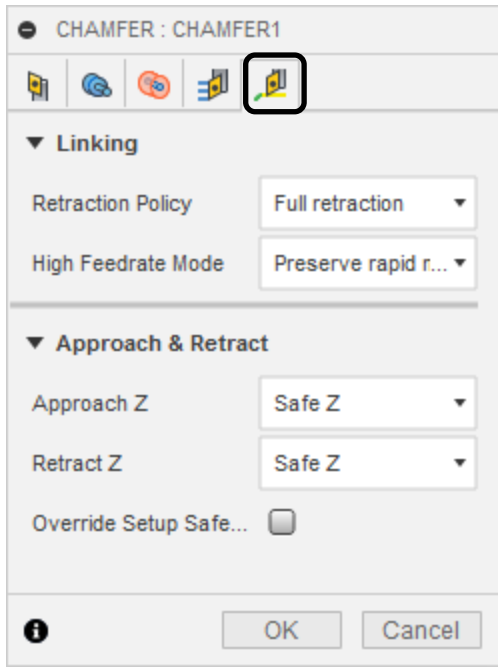
2.5.3. Passes Tab Settings



Chamfer Width: Pah genişliği
Chamfer Extension: Pah ölçüsünün uzatılma değeri
Chamfer Angle: Pah açısı



2.5.4 Linking tab settings



Approach&Retract

Takımın operasyonun başlangıcında ve operasyonun sonunda nasıl durması gerektiğini tanımlamak için kullanılır.

Approach Z:İlk takım yolu için, parçaya yaklaşırken takımın nasıl konumlanacağını ayarlamak için belirli bir mesafe ayarlanır.

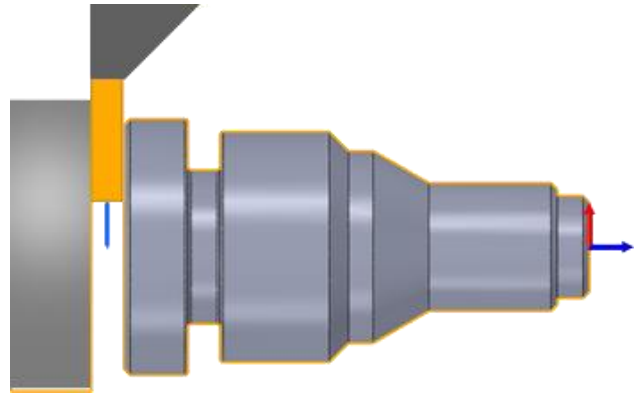
Retract Z:Son takım yolundan sonra, parçadan geri çekilirken takımın nasıl konumlanacağını ayarlamak için kullanılır.

Override Setup Safe Z: Bu seçenek işaretlendiğinde, yaklaşmayı veya geri çekimi yeni bir pozisyona göre değiştirmenize olanak sağlar. Aşağıdaki seçenek ekrana gelir.

Safe Z Reference &Offset: Approach&Retract hareketlerinin referans konumunu değiştirmek için kullanılır.

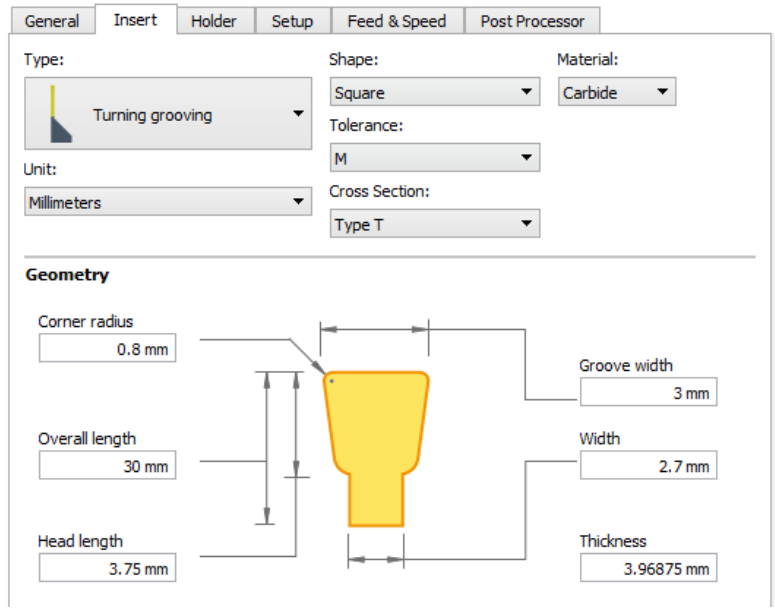
2.6. Turning Part

Parça koparama veya kesme stratejisi, parçayı bulunduğu silindirik çubukdan kesip işlenmiş parça olarak tezgâh dışına çıkarmak için kullanılır.



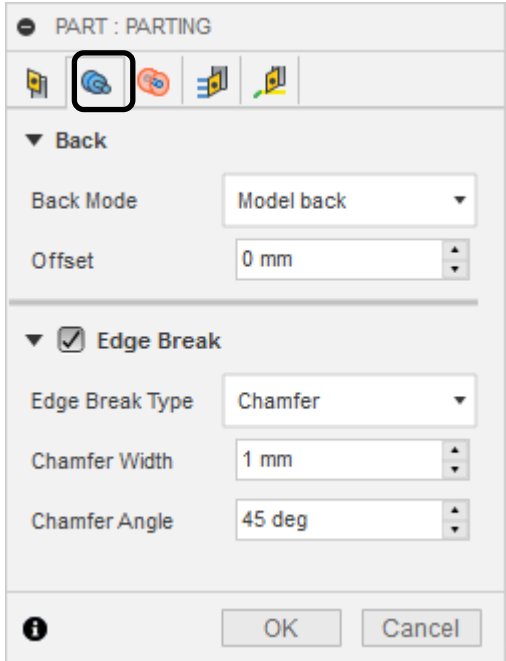
Görsel 2.33: Tornada kesme işlemi

Bu işlemde kanal işleme veya keseki kalemi olarak adlandırılan kesiciler kullanılır. İş parçasının çapının büyümesi durumunda özel yapılmış keski kalemleri ile kesilir.

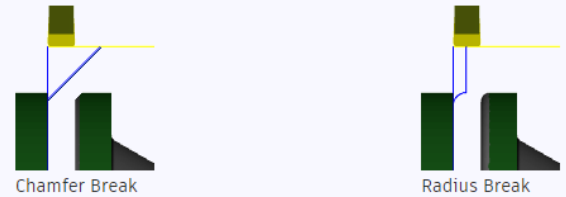


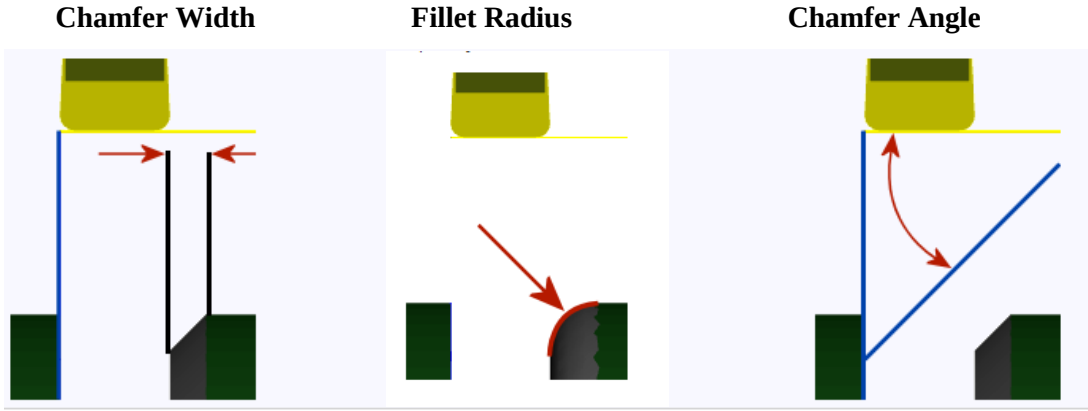
Görsel 2.34: Keski kalemi ölçü tablosu

2.6.1. Geometry Seçim Tablosu



Back Mode: Geri Sınırlama sınırı için referans konumunu belirtir. Bunlar referans seçimi için seçeneklerdir.
Offset: İşleme sınırını Back Mode da belirlenen referans konumundan uzatacak mesafeyi belirtir. Referans noktasından pozitif veya negatif bir mesafe belirleyebilir veya konumu farenizle dinamik olarak sürükleyebilirsiniz. Geri sınır Yeşil olarak gösterilir.
Edge Break : Seçildiğinde, parçanın arka kenarını Pah kırma veya radius seçeneklerini etkinleştirir. Kesme köşesine pah kırma işlemi, kesme işlemi tamamlanmadan önce yapılır.





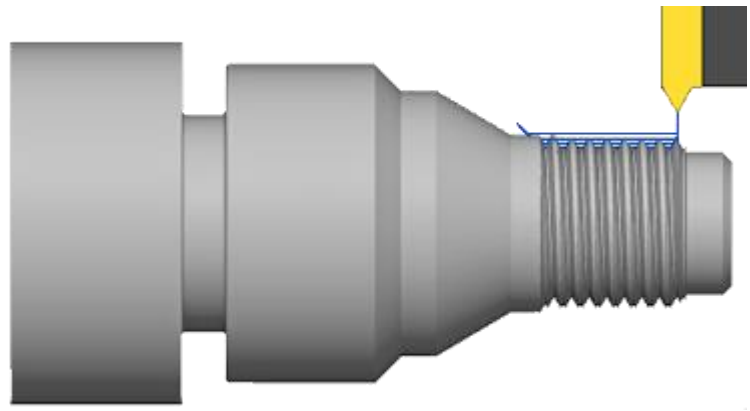
Chamfer Width: Yatay eksen boyunca ölçülen oluktaki mesafeyi belirtin.

Chamfer Angle: Yatay eksenden ölçülen Pah Açısını belirtin.

Fillet Radius: Köse Radius değeri

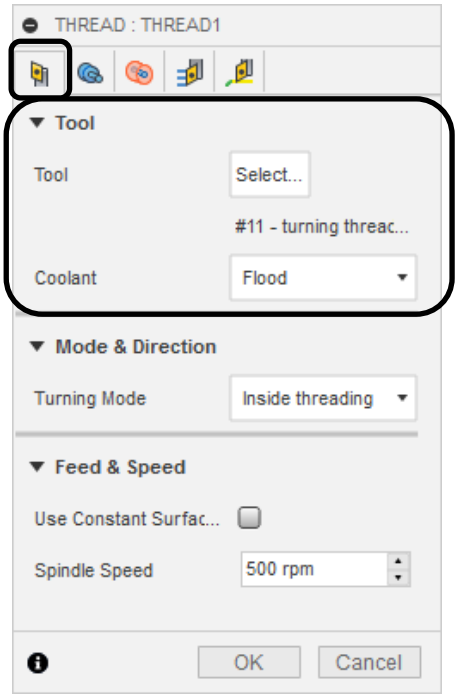
2.7. Turning Thread

Vida açma stratejisi dış çap veya iç çap yüzeylerine diş açmak için kullanılır.(OD, ID) . CNC kontrol ünitesi , iş milini ve tareti senkronize ederek diş açma işlemini yapar.

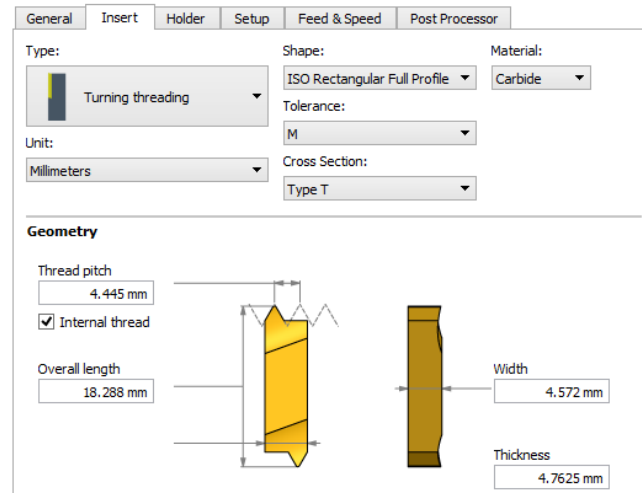


Görsel 2.35: İş parçadı dış yüzeyine diş açılma işlemi

2.7.1. Tool

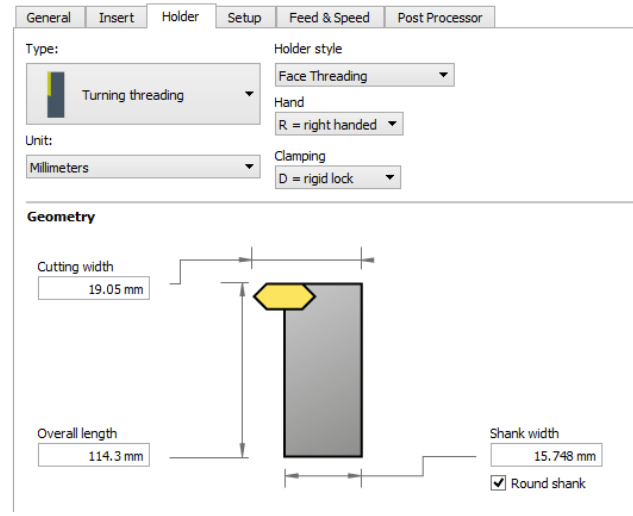


Tool : Kesici olarak sağ vida veya sol vida kesicisi seçilebilir. Ayrıca iç ve dış yüzeylere göre kater seçilmelidiri.



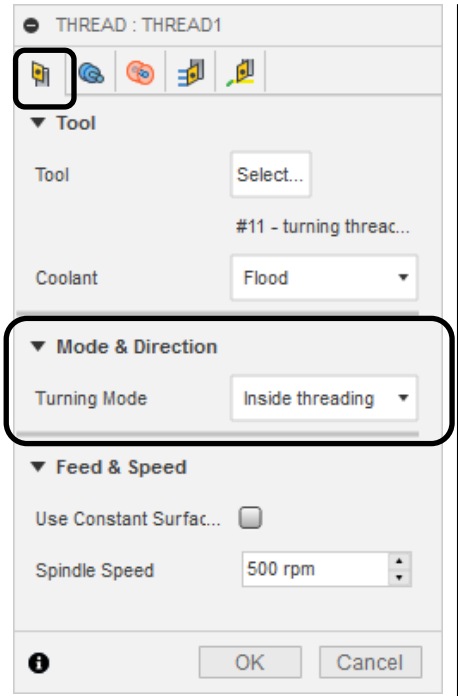
Sağ yan vida kalemi kesici uç seçimi

Thead Picth: Vida kalemi kesici uçu adımı
Width: Vida kalemi kesici uçu genişliği
Overal Length: Vida kalemi kesici boyu

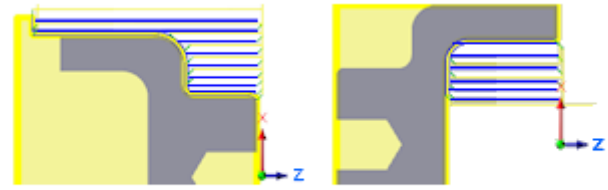


Sağ yan vida kalemi kater seçimi

Cutting Width: Vida kateri kesici dahil genişliği
Overal Length: Vida kateri boyu
Shank Width: Katerin Bağlantı genişliği



Turning Mode & Direction: Bu ayar, kesicini parçanın dış çapında mı yoksa iç çapında mı diş açılacağını belirler. Bu seçim aynı zamanda kesim için yaklaşma / geri çekilme yönünü de belirler.

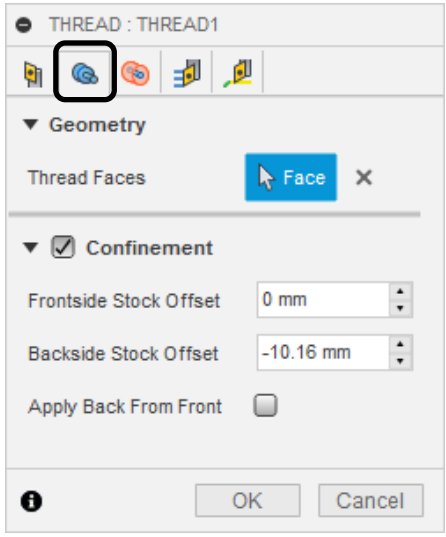


Outside **Inside**

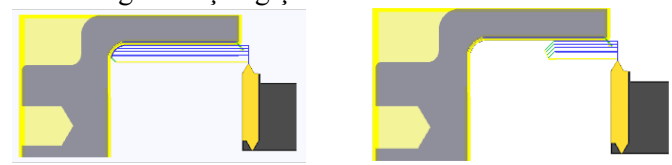
Use Constant Surface Speed: Kesme çapı değiştikçe takım ile iş parçası arasında sabit bir yüzey hızı sağlamak için iş mili hızını otomatik olarak ayarlamayı etkinleştirir. Sabit Yüzey Hızı (CSS) çoğu makinede G96 kullanılarak belirlenir.

Spindle Speed: Torna aynası devri

2.7.2. Geometry

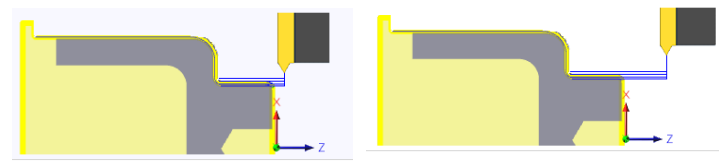


Thread Faces: Vida açılacak iç veya dış yüzey seçilir.
Confinement: Takım yolları, sınırlama yapmak için gerekli mesafelerin seçmi için kullanılır. Bu sınırlar belirli bir bölgede bulunabilir. Sınırlandırma bölgeleri, kenarlar, yüzeyler veya skeç noktalarının bir kombinasyonu olabilir.
Frontside Stock Offset: Modelin ön tarafının makineyle olan mesafeyi belirtir. Pozitif başlangıç pozisyonunu uzatır. Negatif başlangıç konumunu kısaltır.



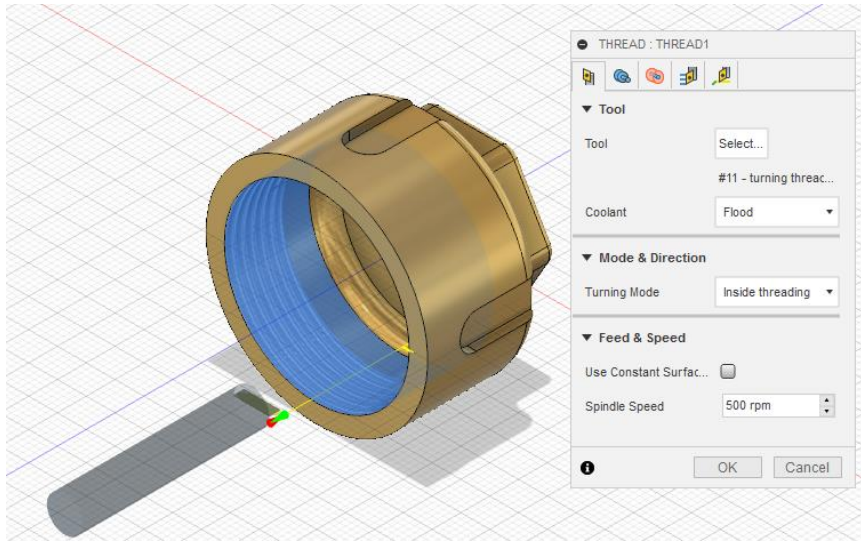
Görsel 2.26: Vida açma işleminde ofset kapalı durumu ve ofsetin pozitif bir değer aldığında takım yolu uzaması

Backside Stock Offset: Modelin arka tarafının makineye olan mesafesini belirtir. Pozitif kesim sonundaki konumu uzatır. Negatif, kesim sonunda toplam diş açma mesafesini kısaltır.



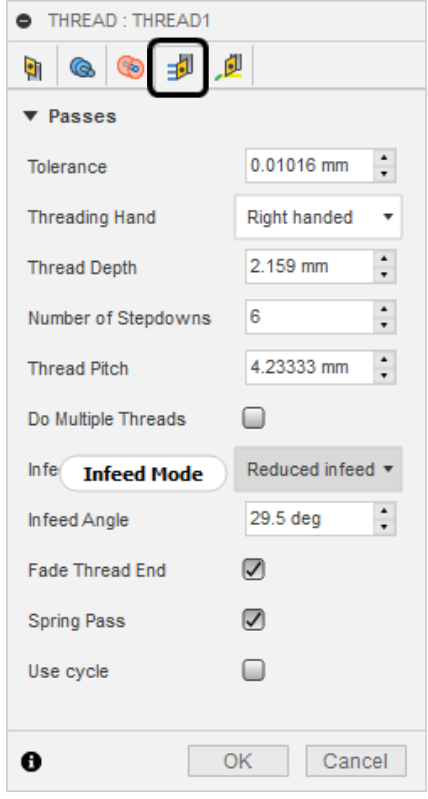
Ofset kalapalı **Negatf osfet**

Apply Back From Front: Stokun arka ofsetinin ön taraftan uygulanmasını sağlar.



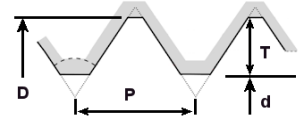
Görsel 2.36: İç yüzeye vida açma işlemi ve vida yüzeyi seçimi

2.7.3 Passes tab settings



Tolerance: İşleme toleransı
Threading Hand: Vida yönü (sağ veya sol vida)

Thread Depth: Vida derinliği evya yüksekliği

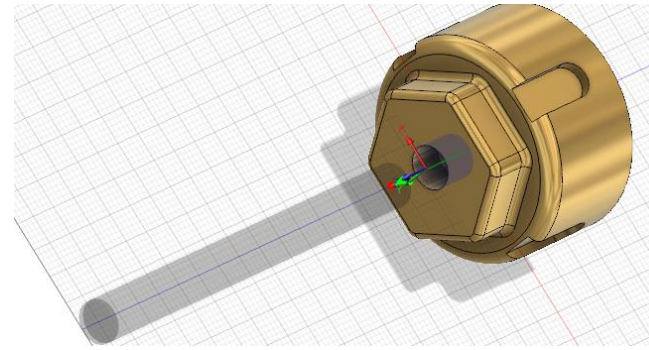


D: Diş üstü çapı
P: Vida adımı
T:Vida yüksekliği
D: Diş dibi çapı

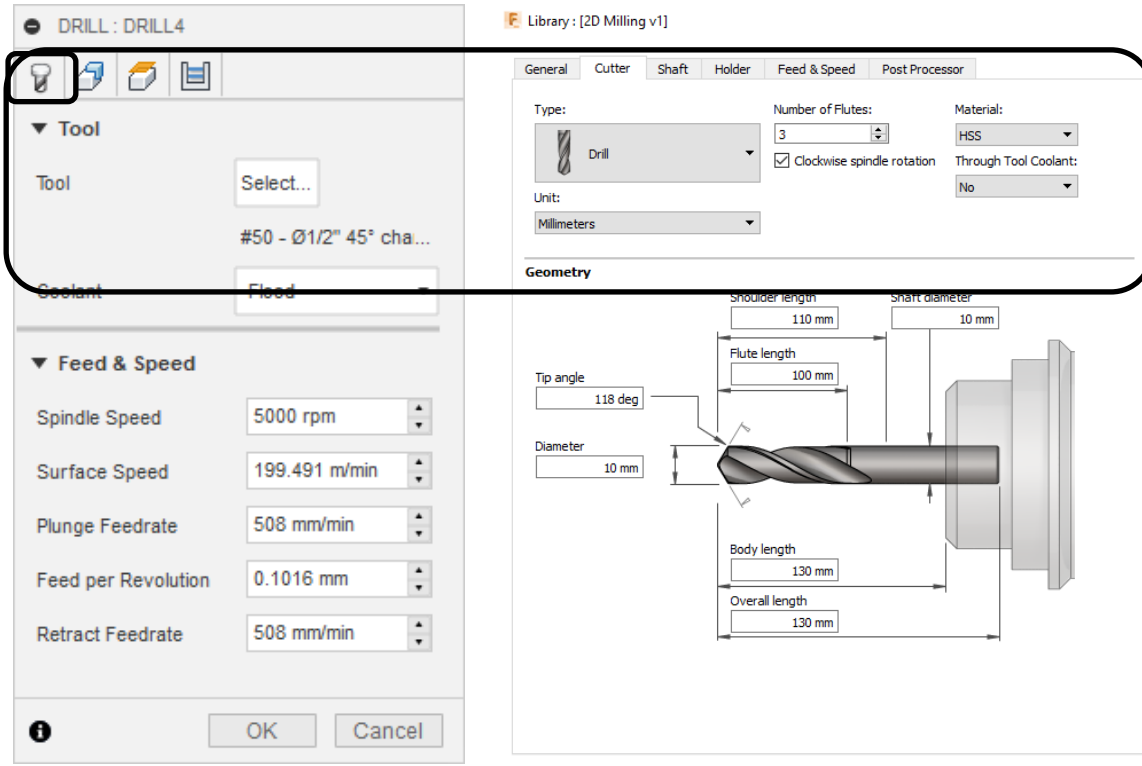
Number of Stepdowns: Paso sayısı
Thread Pitch: Vida adımı
Do Multi Threads: Vida ağız sayısı
Infeed Agle: Giriş besleme açısı
Fade Thread End: Kesicinin kesimin sonuna gelmeden hemen önce dişi parçadan kademeli olarak çıkarılması. Takım sapması nedeniyle kalan malzemeyi çıkarmak için son işlem geçişini iki kez gerçekleştirir. Yaylı kesim olarak da adlandırılır.
Use Cycle: Döngüleri aktif ederek G kodları döngü kullanır.

2.8. Turning Drilling - Delik Delme

İş parçası merkezinde veya yüzeyindeki delikleri delmek için kullanılır. Fusion 360 torna için özel bir delik delme komutu yoktur. Delik delme işlemi Freze ile aynı parametreleri içerdiğinden frezeleme komutundaki delik delme seçeneği kullanılır.

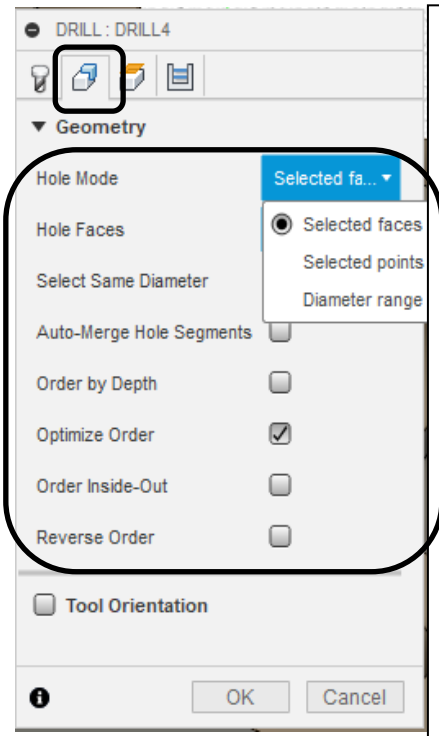


2.8.1 Tool

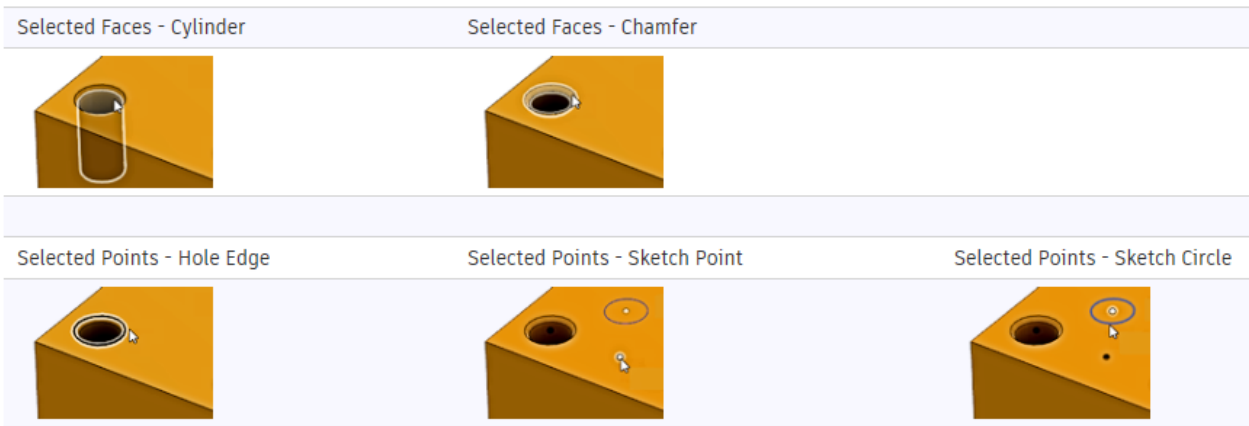


Görsel 2.37: Drilling operasyonu için kesici (Matkap) seçimi

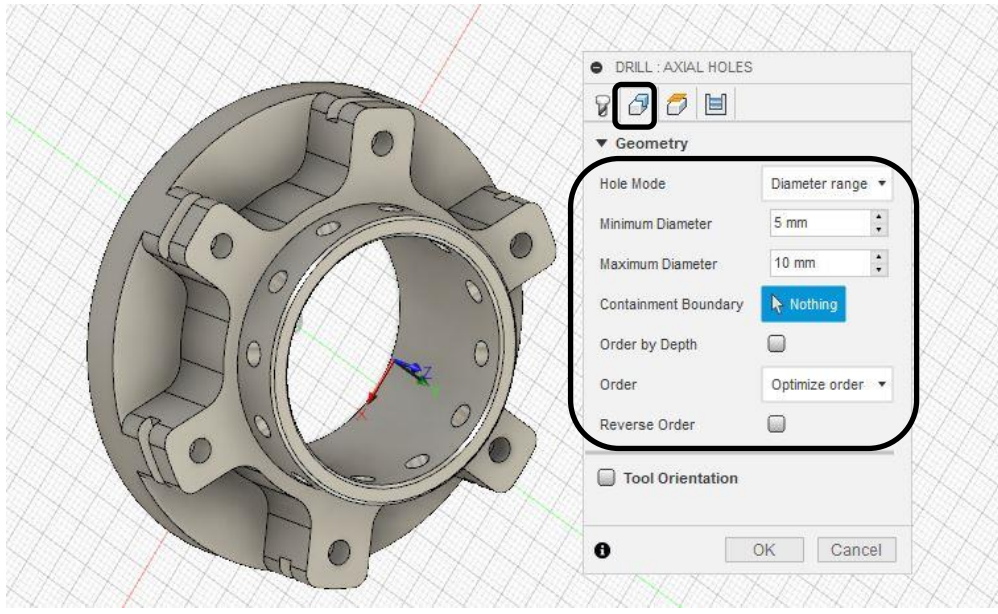
2.8.2. Geometry



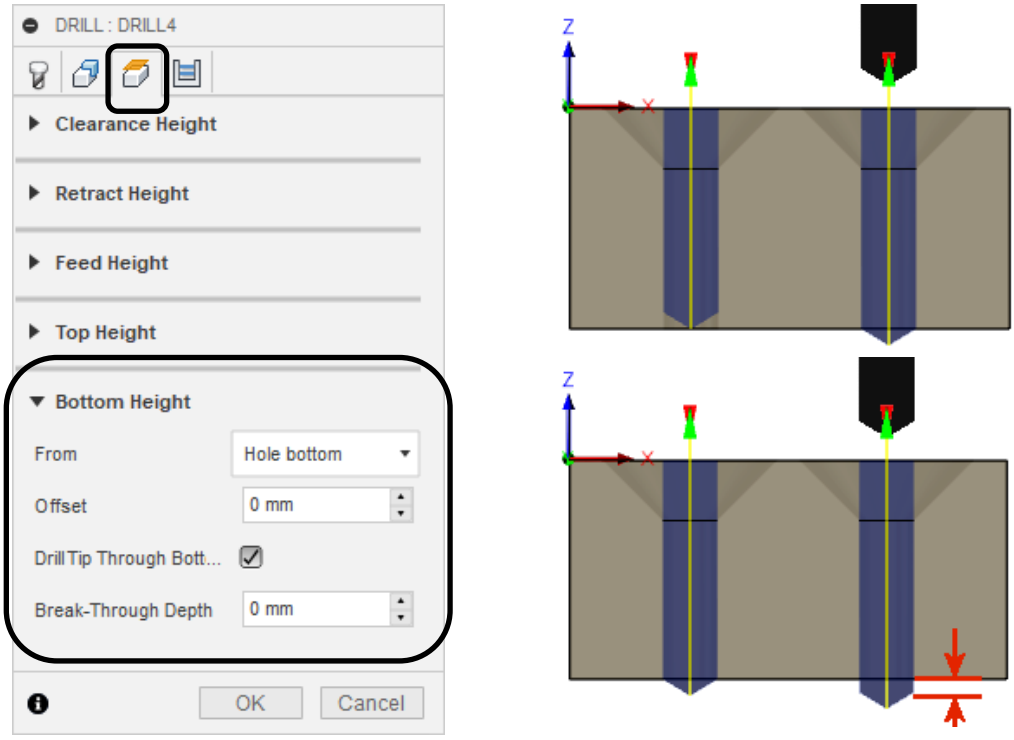
Selected Faces: Bu seçimde silindir veya delik yüzeylerini model üzerinden seçim içindir.
Hole faces: SelectedFaces seçeneği aktif edildiğinde açılır. Delinecek delik bölgelerinin yüzeyini seçmek için kullanılır.
Selected Points: Bu seçimde, delik kenarları veya çizim geometrisi gibi geometri bazlı delik seçimi içindir.
Hole Points: SelectedPoint seçeneği aktif edildiğinde açılır. Delinecek delikler için delik kenar, nokta veya 2D daire çizimi gereklidir.
Diameter Range: Deliklerin min/maks. çap ölçüsü aralığına dayalı otomatik bir seçimdir. Geometri sınırlaması ile belirli alandaki delikler tanımlanabilir.
Select SameDiameter: Aynı çapdaki delik veya silindirik dış yüzeyleri seçer.
Auto-Merge Hole Segments: Birden fazla delikleri birleştirmek için kullanılır.
Orderby Depth: Delik seçiminien yüksekten en düşüğe veya en alttan en yükseğe doğru değiştirir. İşaretlenmemişse, seçim en yüksek Z seviyesindeki deliklerle başlayacak ve kademeli olarak aşağı doğru hareket edecektir.
Order Inside-Out: Delik delme işlemini parçanın merkezinden dışarıya doğru yapacaktır.



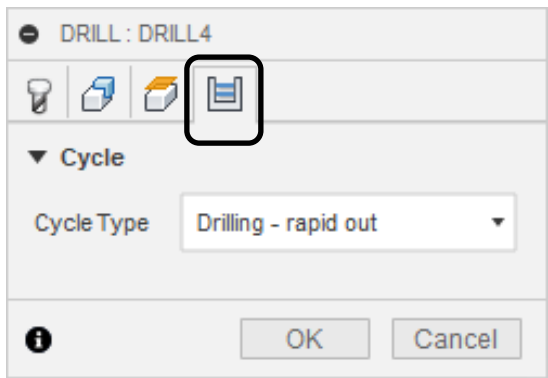
Görsel 2.38: Drilling operasyonu için delik geometrisi seçenekleri



DiameterRange: Deliklerin min/maks. çap ölçüsü aralığına dayalı otomatik bir seçimdir. Geometri sınırlaması ile belirli alandaki delikler tanımlanabilir.
Minimum Diameter: Geometri üzerinde aranacak deliğin min. çapı
Maximum Diameter: Geometri üzerinde aranacak deliğin max. çapı
Orderby Depth: Delik seçiminien yüksekten en düşüğe veya en alttan en yükseğe doğru değiştirir. İşaretlenmemişse, seçim en yüksek Z seviyesindeki deliklerle başlayacak ve kademeli olarak aşağı doğru hareket edecektir.
Order Inside-Out: Delik delme işlemini parçanın merkezinden dışarıya doğru yapacaktır.
Reverseorder: Yapılan tüm seçimleri tersi olacak şekilde yapar.

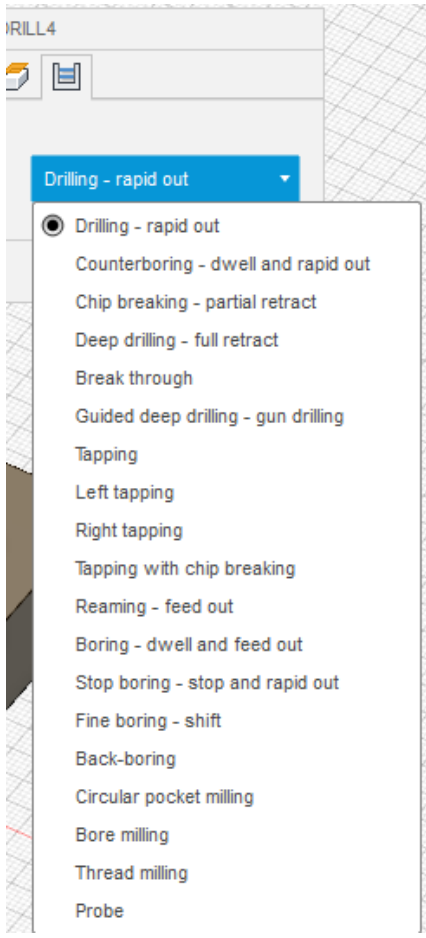


Görsel 2.39: Drilling operasyonu Bottom Height seçenekleri



Drill Tip Through Bottom: Etkinleştirildiğinde, matkap deliği sonuna kadar delecektir. Matkabın yanağını deliğin altındaki tam çapa konumlandırır. Ayrıca d-matkabın iş parçası aalt yüzeyinden daha fazla aşağı inmesi için Break-Through Depth seçeneği ortya çıkar.

Break-Through Depth: Kesici ağzının, parçanın temiz bir şekilde kesildiğinden emin olmak için deliğin altından ne kadar geçeceğini belirtir.



Drilling - rapidout: Seçilen deliği delip hızlı dışarı çıkar. G81 komutu ile delik delme tipidir. (G81)

Counterboring - dwellandrapidout: Civata başları için kullanılan delik tipidir. Delik işlemi bitiminde belirli bir süre bekletip hızlı çıkış yapar.(G82)

Chipbreaking – partial retract: Takım çapı takımının üç veya dört katından fazla derinliğe sahip delikler için. Talaşları kırmak ve / veya soğutucunun deliğe girmesine izin vermek için kesiciyi periyodik olarak geri çeker. Bu aynı zamanda gagalayarak delik delme yöntemine benzer.

Deepdrilling - fullretract: Derinliği fazla olan deliklerin delinmesinde kullanılır. Talaşları temizlemek ve / veya deliği soğutucu sıvıyla doldurmak için kesiciyi delikten tamamen geri çeker. Bu aynı zamanda gagalayarak delik delme olarak da bilinir.

Tapping: Kılavuz çekme işlemidir. Bir delikte sağ veya sol vida açar. (G84/G74)

Reaming:Rayba çekme işlemidir. Bu bir hassas delik delme işlemidir.

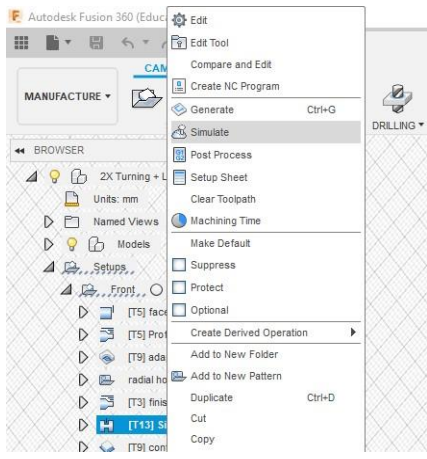
Circular pocket milling: Dairesel pocketleri işlemek için özel delik komutudur.

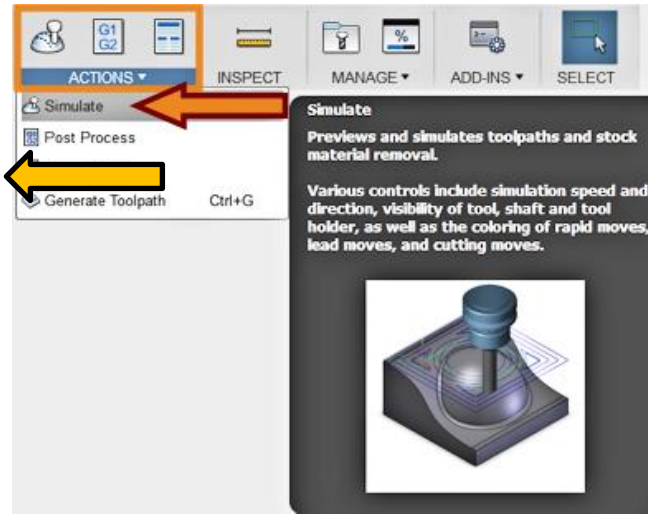
Boremilling: Bu komut delikleri helezonik frezeleme için kullanılabilir.

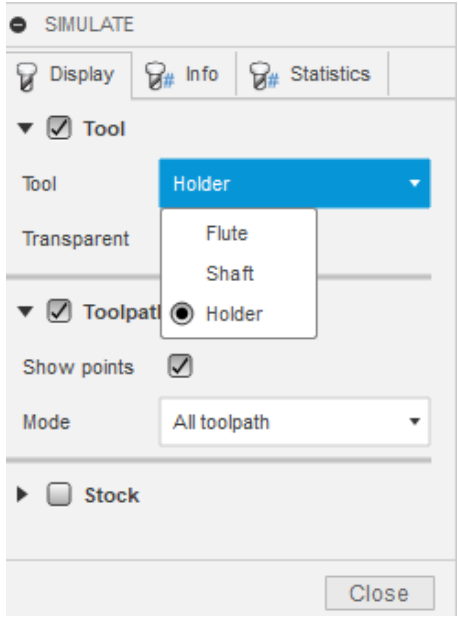
Probe: Parçadaki bir özelliği bir prob aracıyla ölçmek için kullanılır veya WCS'yi tanımlamak için makineden makroları kullanılır. Makineye bağlı olarak posta işlemcilerinde özel işlem gerekir.

2.9. Takım Yolu Simülasyonu

Bir takım yolu oluşturduktan sonra, Simulate işlevini kullanarak sonucu inceleyebiliriz. Simülasyon, makinede yaptığınız gibi gerçek kesme hareketini görmemizi ve çarpışmaları algılamanızı sağlar. Herhangi bir tek takım yolunu veya takım yolu seçeneklerini simüle edebilirsiniz. Takım yolları ekranın sol tarafında bulunan işlem ağaçında oldukları sıra ile simüle edilecektir. Takım yollarını seçtikten sonra, işlemi sağ tıklayıp Simulasyonu seçerek de işlem sonucunu görebiliriz. Ayrıca Eylemler menüsünü aşağı çekerek de erişebilirsiniz.



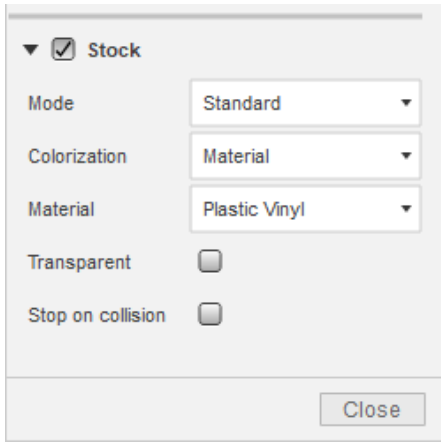




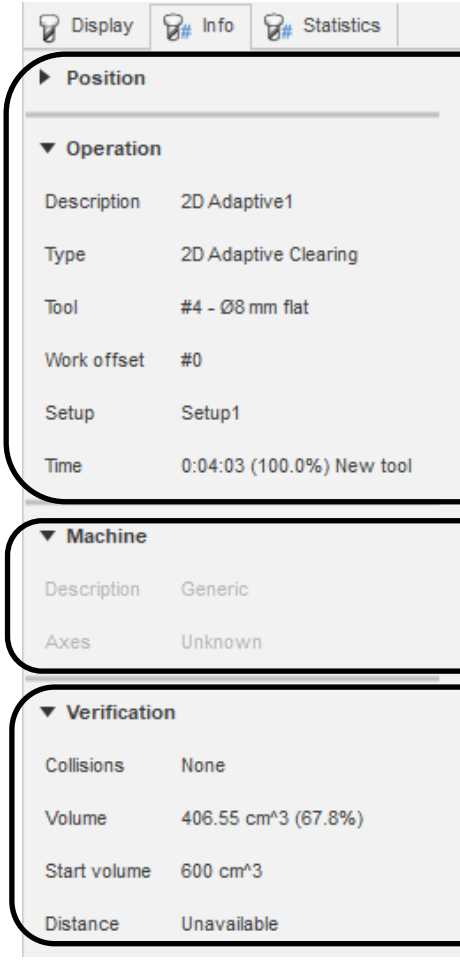
Tool
Flute: Kesicinin kesen ağız kısmı
Shaft: Kesicinin sap kısmı ile olan yüksekliği
Holder: Kesici ile tutucunun da ekrana getirilmesi

Toolpath: Seçildiğinde takım yolları simülasyon ekranına gelir.
Shoepoints: Geçiş noktalarını ekrana getirir.
Mode: Ekrana gelen takım yolunun öncesi ve sonrasınında görülmesini sağlar.

Stock: Seçenek aktif yapıldığında belirlenen stok yeşil bir renk alarak ekrana gelir ve kesme işlemini kütük üzerinden yapar.



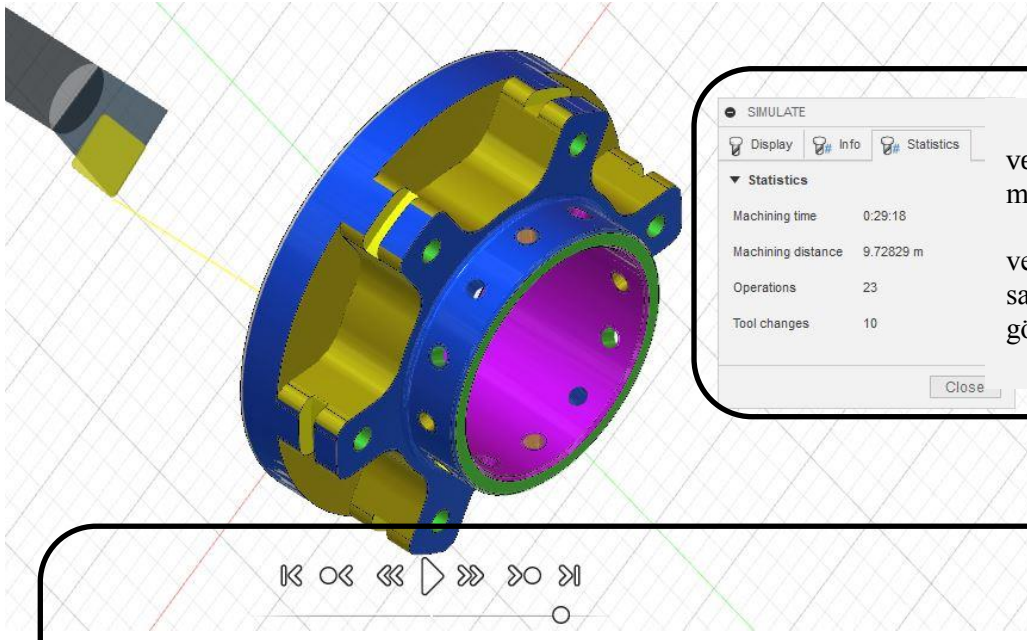
Stock : Kütük gösterim seçenekleri
Mode
Standard: 3 eksenden 5 eksene kadar işleme simülasyonu görmek için kullanılır.
Fast: sadece 3 eksen simülasyon görmek için kullanılır. Amaç daha hızlı sonuca gitmektir.
Colorization: Cam işlemindeki operasyonları ve değerleri farklı renklerle renklendirerek ekrana getirir.
Material: Kütük için atanan bir malzemeyi gösterir. Sadece görsel bir seçenek sunar.
Transparent: Kütüğü şeffaflaştırır.



Position: Kesicinin bulunduğu konumu gösterir. Simülasyon sırasında X,Y,Z eksenlerinde sıfır noktasına göre konumunu gösterir.
Operation: Bu bölümde seçilen işleme stratejisinin adını, kullanılan kesiciyi, makine ofsetini ve işleme süresini gösterir

Seçilen ve programın kendi atadığı CNC tezgâhının tipi ve özelliklerini gösterir

Kütüğün hacmini ve işlenen talaş hacmini gösterir



İşleme zamanını ve kat edilen toplam mesafeyi gösterir.

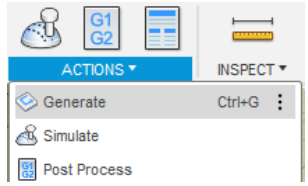
Operasyon sayısı ve değiştirilen kesici sayısı da burda gözükmektedir.

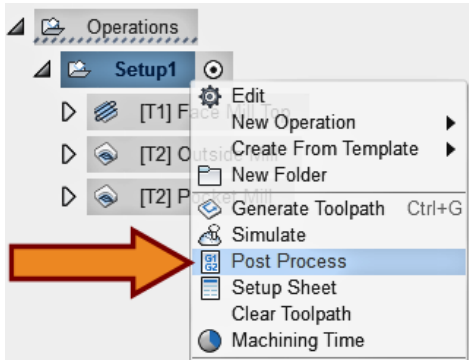
Simülasyon Oynatıcı Kontrolleri ekranın altında gösterilir. Ortadaki oka basarak, oynatıcıyı başlatır. Kontrol oklarının altında, takım yolu simülasyonu oynatma hızını kontrol etmek için bir kaydırıcı bulunur. Merkeze yaklaştıkça yavaşlar. Merkezin sağında takım yolu ileri oynatılır. Merkezin solunda takım yolu geriye doğru oynatılır.

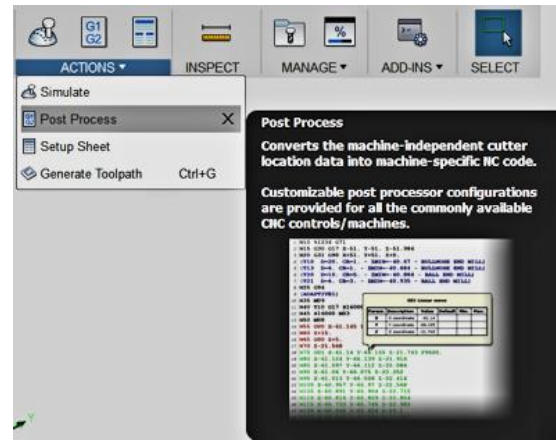
2.10. Post Processing NC-Code (G kodları oluşturma)

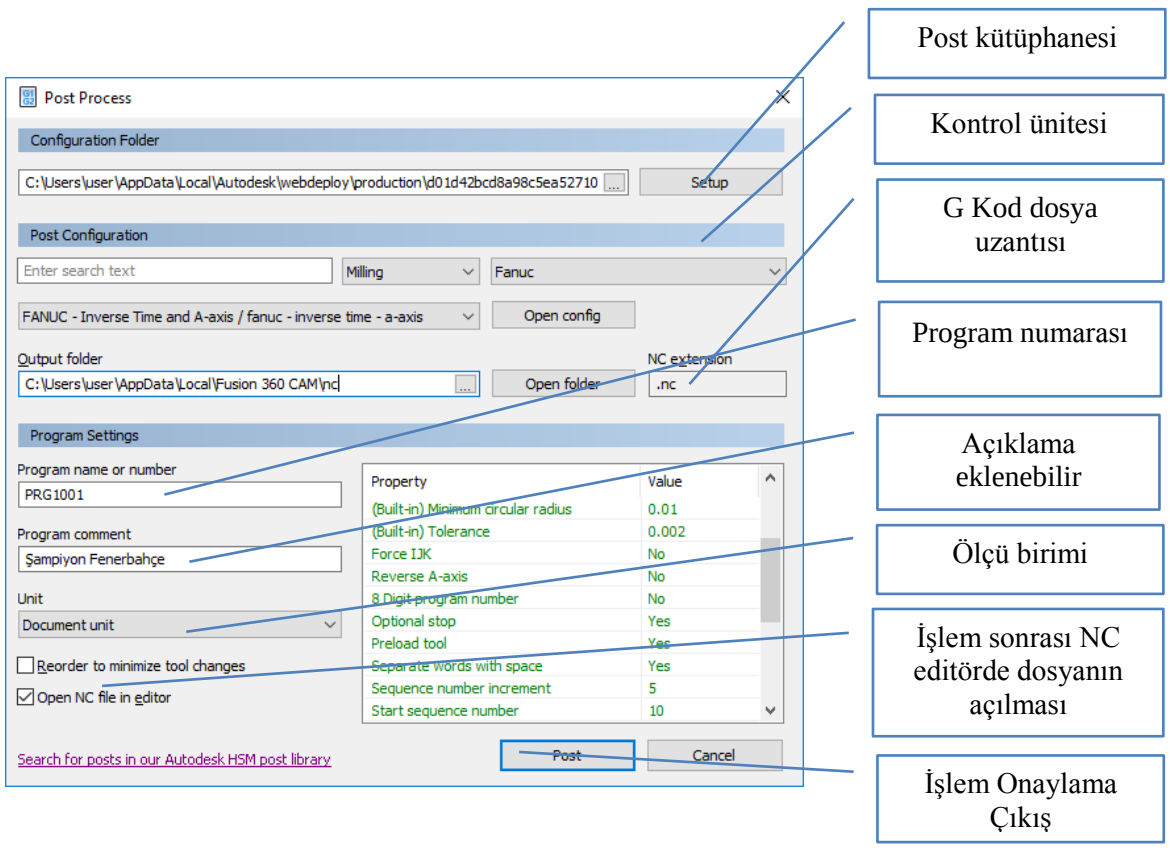
İşleme sonrası takım yollarının bir NC makinesinin diline dönüştürülmesi gerekir. Bu çıkış genellikle, takım tezgâhını hareket ettirmek için kullanılan G Kodu şeklindedir. Farklı makineler, kontrol üniteleri için bu G kodları uygun ve uyumlu olacak şekilde elde edilmelidir. Bu nedenle, bazı kodların standardizasyonu varken, tüm tezgâhlar aynı G kod formatını kullanmaz. Bu nedenle, Fusion 360 da çeşitli Post İşlemciler bulunur.

Tek bir takım yolu veya herhangi bir takım yolu seçimi için takım yolu elde edebiliriz. Yapılan tüm takım yollarının G kodları elde edilmek istenirse cam ürün ağaçındaki SETUP sekmesini sağ tıklayıp Post Processing sekmesi tıklanır. Eğer tek bir veya değişik operasyonların G kodları elde edilecekse seçilen işlemler sağ tıklanarak Post Processing sekmesi tıklanır. Eğer yapılan operasyonlarda değişiklik yapılmış ise G kodları oluşturulmadan önce mutlaka tekrardan takım yollarının tekrardan hesaplatılması gerekir. Bu işlem için Generate komutu tıklanarak işlem tamamlanmalıdır. Bu komut Actions ikon grubunun içindedir.





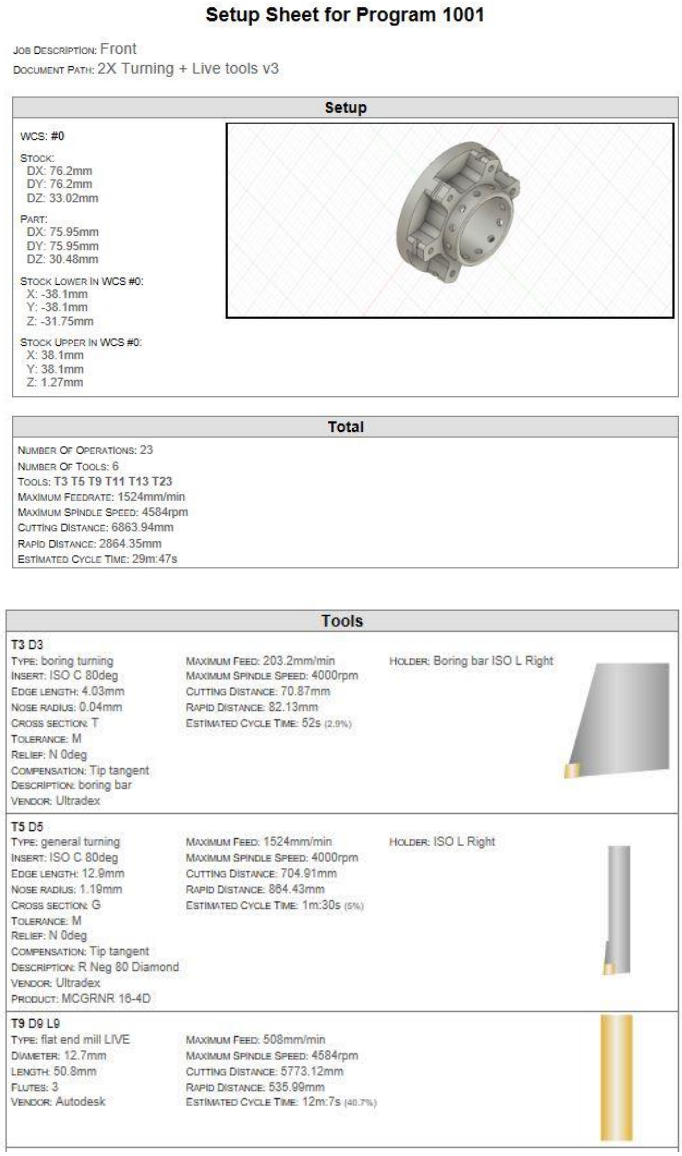




Görsel 2.40: Post Process menüsü ve alt tabloları

2.11. Setup Sheet (NC rapor çıktısı alma)

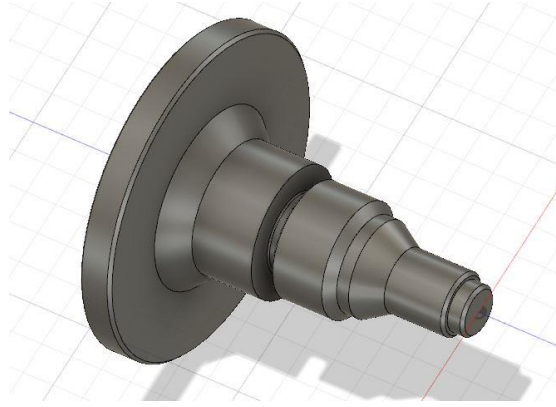
Setup Sheet özelliği, CNC operatörü için NC programına genel bir bakış oluşturmanıza olanak sağlar. Tezgahda parça işlenmeden önce iş parçasının fiziksel özellikleri ile yapılan Cam işlemlerine ön izleme sağlar. Bu sayede oluşabilecek iş kazaları ve olumsuz durumlar giderilmiş olur. İş parçası sıfır noktasının yönleri ve doğrultularını görmek açısından çok faydalı bir işlemdir. Bu bilgiye göre tezgâh operatörü iş parçasını hata yapmadan tezgâha bağlayabilir. Setup Sheet ikonu tıkladıktan sonra program dosyayı kaydetme klasörü ister. Bu işlem tamamlandığında HTML formatında bir dosya oluşur.

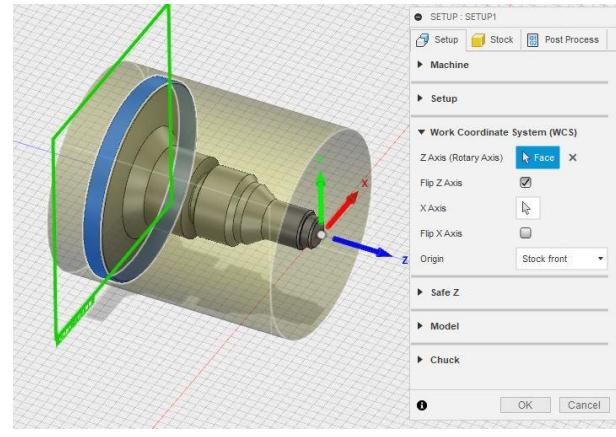


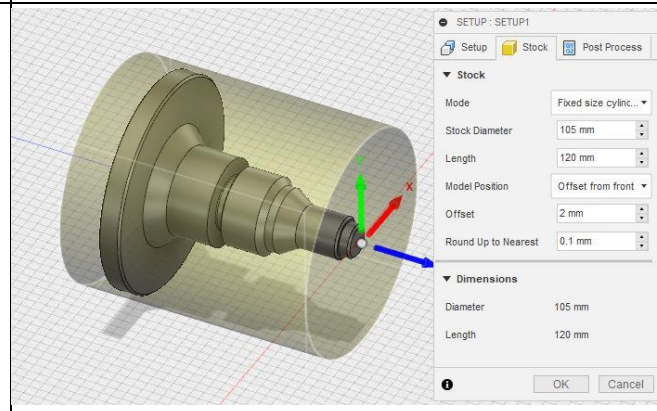
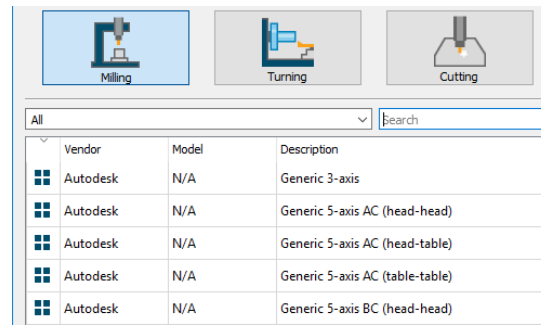
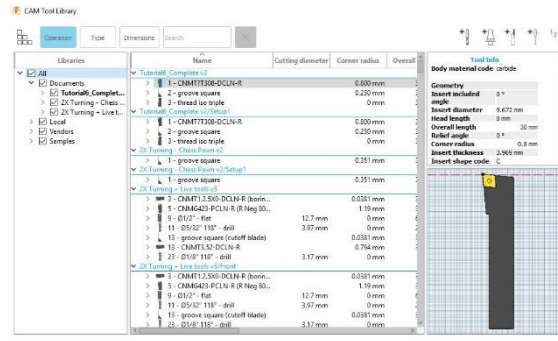
Görsel 2.41: Setup Sheet çıktısı

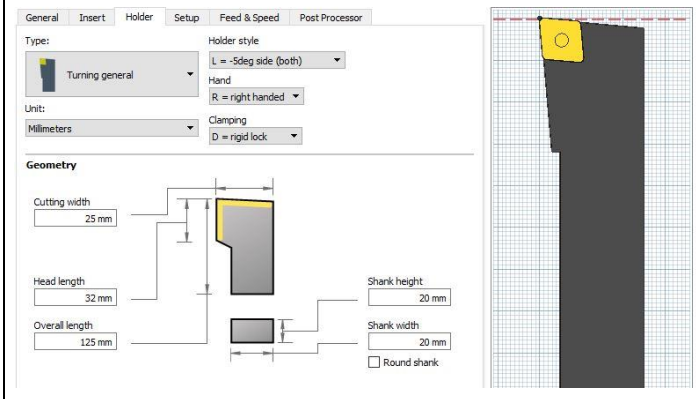
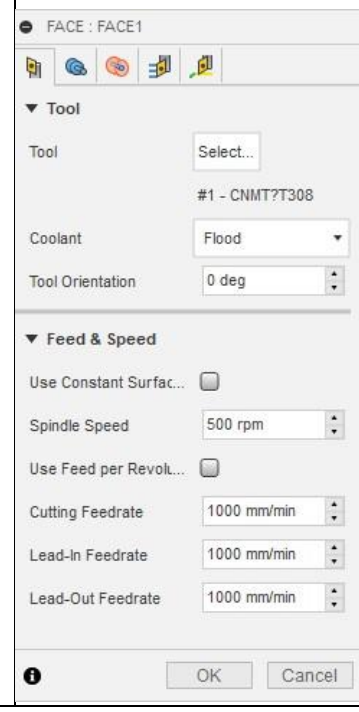
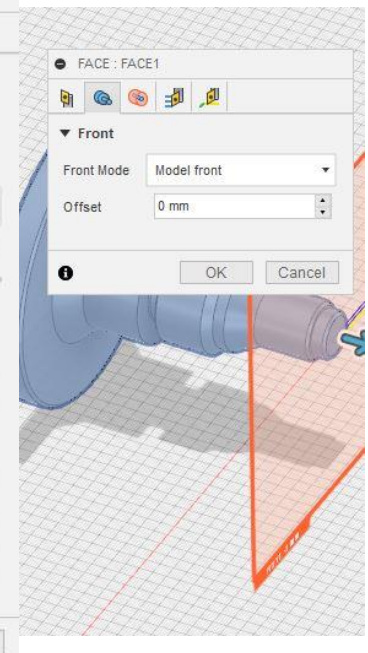
UYGULAMA FAALİYETİ-2

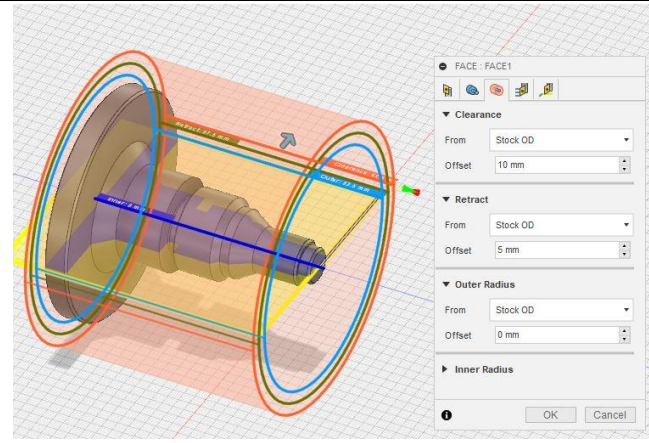
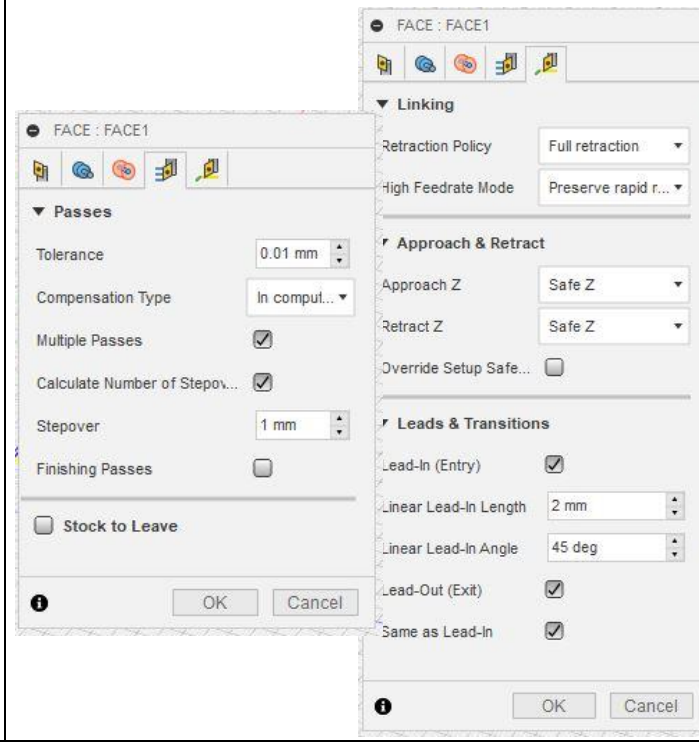
Aşağıdaki iş parçasının alın ve profil tornalma ile takım yollarını oluşturunuz. Her iki operasyon işlemek için uç yarıçapı 0.8 mm kaba talaş torna kalemi kullanınız. Sıfır noktasını parçanın dış ve merkez noktası olarak tanımlayınız.

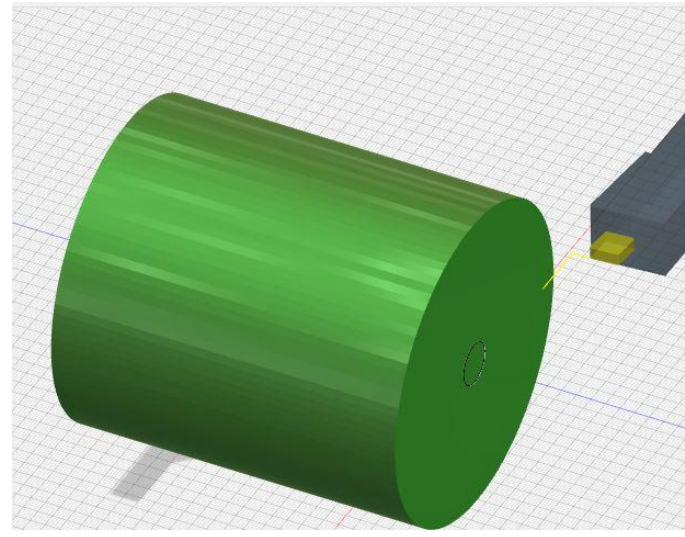
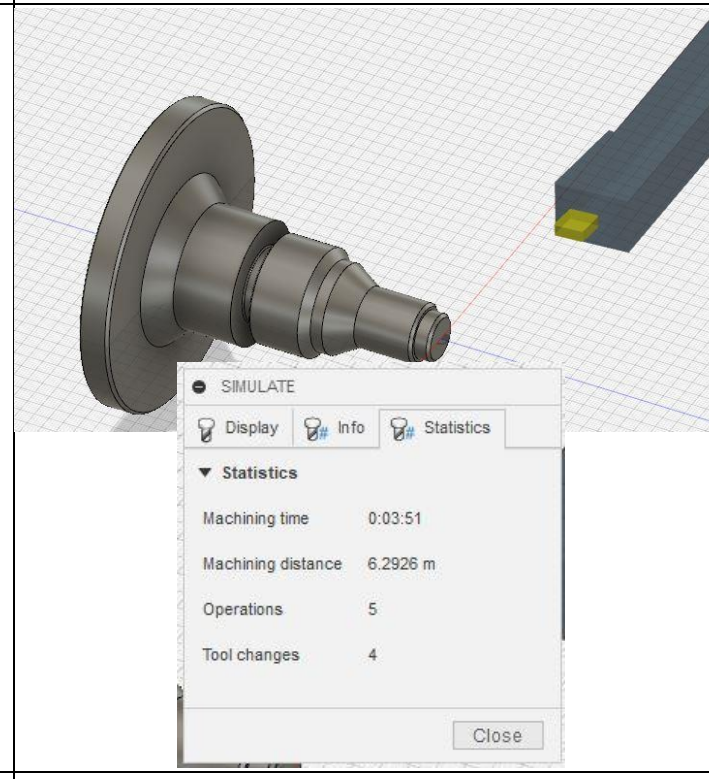


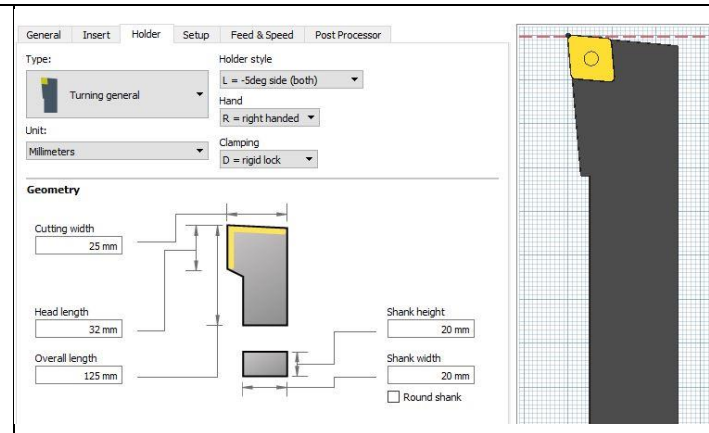
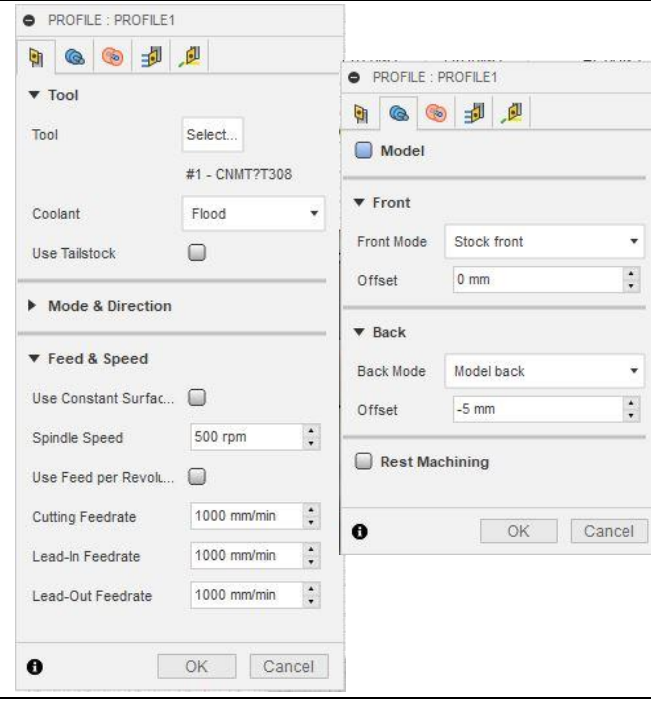
İşlem Basamakları	Öneriler
Parçanın CAD ortamına çizilmesi	CAM uygulama örnekleri kısmından parçayı CAM ortamına çağırırız.
Setup ayar seçeneği eklemek.	**CAM kısmından Setup ikonu tıklayınız.**
Sıfır noktası ayarlarını yapmak.	**Setup** kısmında bulunan **Work Coordinate System** seçeneğinden iş parçasının üst ve ortası olacak şekilde **Stock Point** komutunu kullanarak sıfır noktasını tanımlayınız. 

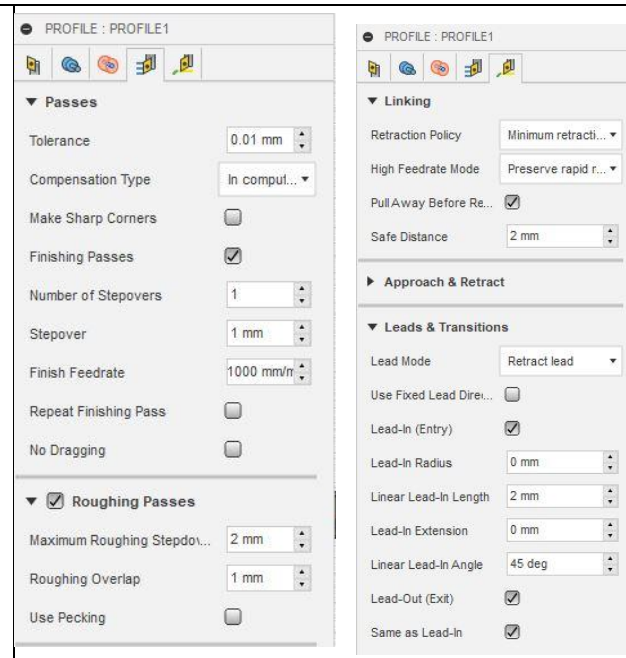
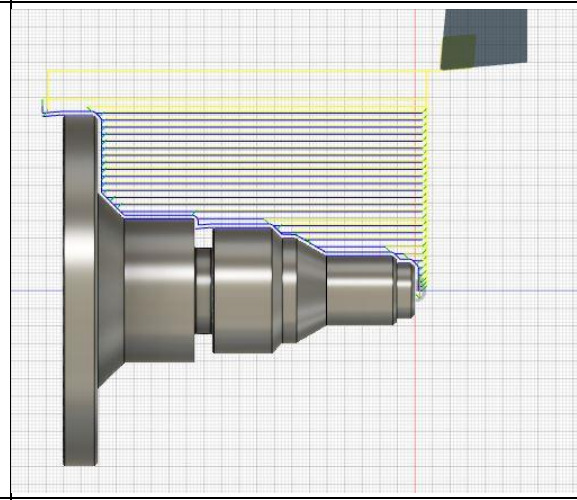
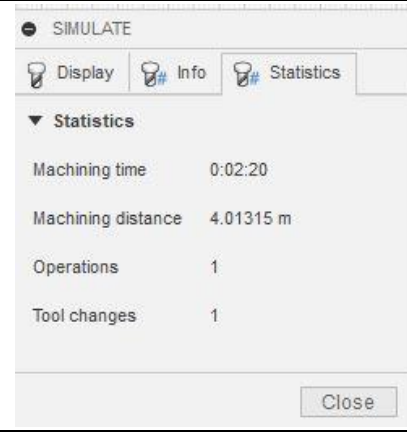
Kütük tanımlaması yapmak.	**Setup** seçeneğinde bulunan Stock menüsüne girerek **Relative Size Cylinder** seçeneği ile çap 105 mm boy 120 mm ölçülerinde kütüğü tanımlayınız.
Kütük ölçülerini tanımlamak.	
CNC Torna tezgâh seçimini yapmak.	**Setup** seçeneğinde bulunan **Machine** menüsüne girerek **Generic Turning seçimi tıklanır.** 
Kesici seçimi yapmak	Ekrana bulunan **MANAGE** sekmesnden **Tool Library** penceresi seçilir. Ekrana gelen menüden **New Turning Tool** tıklanarak kesici ekleme menüsü aktiflenir. 

Kesici ölçülerini tabloya girmek.	Kesici menüsüden kesicinin uç yarıçapını 0.8 mm, kesme boyunu 125 mm olarak ayarlayınız. 
Alın tornalma işlemi için kesiciye gerekli devir ve ilerlemeleri girmek. Geometri seçimi yapmak.	 

İşleme yükseklik değerlerini seçmek.	
Kesme değerlerini ve geçişleri seçmek.	

Talaş yüksekliği 1mm olacak şekilde takım yolu elde etmek	
İşleme süresini öğrenebilmek. Alın tornalma için toplam süre 3 dakika 51 saniyedir.	
Silindirik tornalama (profil tornalma) işlemini yapmak.	Uç yarıçapı 0.8mm olan kaba talaş torna takımı takım kütüphanesinden CAM ortamına çağrılır.

Kesici seçimi yapmak.	
Kaba talaş torna kesicisi için kesme değerleri vermek. İşleme geometrisi seçmek.	

Profile komutu ile silindirik tornalma yapmak	
Simülasyon işlemi yapmak	
İşleme zamanı görmek	

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Parçayı Cam uygulama örnekleri kütüphanesinden çağırdınız mı?		
2. Setup sekmesini seçtiniz mi?		
3. Kütük oluşturmak için Setup menüsünden **Stock Setup'**ı seçtiniz mi?		
4. Kütük değerlerini belirtilen ölçüde girdiniz mi?		
5. Setup menüsünden iş parçasının sıfır noktasını belirlediniz mi?		
6. Parçayı işlemek için Profile seçeneğini seçtiniz mi ?		
7. Uç yarıçapı 0.8 mm olan kaba tornalama kesicisini yeni kesici olarak eklediniz mi?		
8. İş parçasının dış konturunu seçtiniz mi?		
9. Kesme yüksekliğini 1 mm olarak ayarladınız mı?		
10. Alın tornalma için uç yarıçapı 0.8 mm kaba tornalama kesicisini kesici olarak seçtiniz mi?		
11. Alın tornalama için iş parçası alın seviyesini işleme sınırı olarak seçtiniz mi?		
12. Simülasyon yaparak Alın ve Profil işleme operasyonlarını kontrol ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda **"Hayır"** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **"Evet"** ise **"Ölçme ve Değerlendirme"**ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-2

1. Aşağıdaki işlemlerden hangisi **Dış Çap** tornalama İşleme operasyonunu ifade etmektedir?

A) Face
B) 2D Adaptive Clearing
C) Turning Profile
D) Drill
E) Pocket

2. Operasyon içinde paso tanımlama işlemi hangi seçenekten yapılmaktadır?

A) Passes
B) Geometry
C) Height
D) Linking
E) Edit

3. Aşağıdaki işlemlerden hangisi **Delik Delme** operasyonunu ifade etmektedir?

A) Face
B) Pocket
C) Drilling
D) Bore
E) Turning Profile

4. Aşağıdaki işlemlerden hangisi tekli **Kanal tornalama** operasyonunu ifade etmektedir?

A) Profiling
B) Face
C) Pocket
D) Drill
E) Single Groove

5. Aşağıdaki işlemlerden hangisi parçanın **Alın Tornalama** işlemini ifade etmektedir?

A) Single Groove
B) 2D Adaptive Clearing
C) 2D Contour
D) Drill
E) Turning Face

6. Aşağıdaki işlemlerden hangisi işlem sonunda parçayı **Kütükten Kesme** operasyonunu ifade etmektedir?

A) Turning part
B) Pocket Clearing
C) Cut
D) Drill
E) Single Groove

7. CNC tezgahının hızlı (talaş kaldırmadan) hareketleri aşağıda belirtilen hangi seçenekte yapılmaktadır?

A) Stock Height
B) Top Height
C) Retract Height
D) Clearance Height
E) Edit Tool

8. Silindirik parçalara torna tezgahında (düz veya açılı – iç veya dış) **Diş Açmak** için aşağıda belirtilen hangi seçeneklerin hangisi?

A) Thread
B) Bore
C) Engrave
D) Drilling
E) Reaming

9. Aşağıdaki işlemlerden hangisi **Pah Kırma** operasyonunu ifade etmektedir?

A) Reaming
B) 2d Pocket
C) Tapping
D) Turning Chamfer
E) Drilling

10. Aşağıdaki işlemlerden hangisi **Rayba çekme** operasyonunu ifade etmektedir?

A) Reaming
B) 2d Pocket
C) Tapping
D) Bore milling
E) Drilling

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız.

Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz

CEVAP ANAHTARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	**B**
2	**A**
3	**B**
4	**C**
5	**A**
6	**A**
7	**D**
8	**E**
9	**B**
10	**E**

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	**C**
2	**A**
3	**C**
4	**E**
5	**E**
6	**A**
7	**D**
8	**A**
9	**C**
10	**A**

KAYNAKÇA

- Fusion 360 yardım menüleri
- Tophane M.T.A.L. CAM ders notları
- https://www.sandvik.coromant.com/tr-tr/knowledge/general-turning/pages/tool-set-up.aspx